



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Efecto en la tenacidad y resistencia a la compresión del concreto
f'c 210kg/cm², utilizando la fibra de estopa de coco.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Albarrán Chihuahua, Marvin Russell (ORCID: 0000-0003-3103-1822)

ASESORES:

Mg. Castillo Chávez, Juan Humberto (ORCID: 0000-0002-4701-3074)

Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERU

2020

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi pequeña BREMI tu afecto y tu cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti. Aun a tu corta edad, me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas de esta vida.

Te agradezco por ayudarme a encontrar en lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto y seguirás siendo mi fortaleza.

Gracias Hijita.

AGRADECIMIENTO

Gracias a dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es y lo justa que puede llegar a ser; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia esta tesis, gracias por creer en mí y gracias dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se anotado menos. Les agradezco, hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Gracias a mis asesores el Ing. Castillo Chávez, Juan Humberto, Ing. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos.

Le agradezco a mi institución y a mis profesores por sus esfuerzos para que finalmente poder graduarme como Ingeniero Civil.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	17
3.2. Variable y Operacionalización.....	19
3.3. Población (criterios de selección, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	20
3.5. Procedimientos.	21
3.6. Método de análisis de datos.	27
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
4.1. Diseño de mezcla (concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$), método ACI.....	29
4.2. Ensayos de los agregados (Características)	30
4.3. Resistencia a compresión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$	31
4.4. Tenacidad del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$	34
4.5. Resumen de resultados de Resistencia a la Compresión concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ 37	
4.6. Resumen de resultados de la Tenacidad del concreto $f'_{c210\text{ kg/cm}^2}$	38
4.7. Análisis estadístico de resultados del concreto $f'_{c210\text{ kg/cm}^2}$ con la adición de fibra de estopa de coco.	39
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Características de los Agregados</i>	23
<i>Tabla 2: Resistencia Promedio</i>	25
<i>Tabla 3: Ensayo granulométrico al Agregado fino</i>	30
<i>Tabla 4: Ensayo granulométrico al Agregado Grueso</i>	30
<i>Tabla 5: Resistencia a Compresión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ a los 7 días.</i>	31
<i>Tabla 6: Resistencia a Compresión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ a los 14 días</i>	32
<i>Tabla 7: Resistencia a Compresión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ a los 28 días</i>	33
<i>Tabla 8: Resistencia a la flexión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ a los 7 días</i>	34
<i>Tabla 9: Resistencia a la flexión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ a los 14 días</i>	35
<i>Tabla 10: Resistencia a la flexión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ a los 28 días</i>	36
<i>Tabla 11: Resistencia a la compresión del concreto $f'_{c210\text{ kg/cm}^2}$ (Resumen) ..</i>	37
<i>Tabla 12: Resistencia a la flexión del concreto $f'_{c210\text{ kg/cm}^2}$ (Resumen)</i>	38
<i>Tabla 13: Significancia para la resistencia a la compresión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$</i>	39
<i>Tabla 14: Significancia para la Tenacidad del concreto $f'_{c210\text{ kg/cm}^2}$</i>	40
<i>Tabla 15: Operacionalización de variables</i>	51
<i>Tabla 16: Máxima cantidad de material retenido por tamiz</i>	52
<i>Tabla 17: Características Técnicas del Cemento Nacional Tipo I - Co</i>	52
<i>Tabla 18: Ensayo granulométrico de agregado grueso</i>	53
<i>Tabla 19: Ensayo granulométrico de agregado fino</i>	54
<i>Tabla 20: Ensayo de contenido de humedad (Agregado grueso)</i>	55
<i>Tabla 21: Ensayo de contenido de humedad (Agregado fino)</i>	55
<i>Tabla 22: Ensayo de peso específico y absorción de (agregado grueso)</i>	55
<i>Tabla 23: Ensayo de peso específico y absorción de (agregado fino)</i>	56
<i>Tabla 24: Ensayo de peso unitario de (agregado grueso)</i>	56
<i>Tabla 25: Ensayo por lavado de (agregado grueso)</i>	57
<i>Tabla 26: Ensayo por lavado de (agregado fino)</i>	57
<i>Tabla 27: Ensayo de abrasión del (agregado grueso)</i>	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<i>Figura 1: El concreto</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2: El cemento comercial</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3: Agregado fino, Agregado grueso</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4: Partes del coco</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5: Fibra de estopa de coco.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 6: Resistencia promedio del concreto</i>	<i>24</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm ² a los 7 días	31
Gráfico 2: Resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm ² a los 14 días	32
Gráfico 3: Resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm ² a los 28 días	33
Gráfico 4: Resistencia a la flexión del concreto f'_c 210 kg/cm ² a los 7 días	34
Gráfico 5: Resistencia a la flexión del concreto f'_c 210 kg/cm ² a los 14 días	35
Gráfico 6: Resistencia a la flexión del concreto f'_c 210 kg/cm ² a los 28 días	36
Gráfico 7: Resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm ² (0%, 05%, 1%, 1.5%, 2% de fibra de Coco).....	37
Gráfico 8: Resistencia a la flexión del concreto f'_c 210 kg/cm ² (0%, 05%, 1%, 1.5%, 2% de fibra de Coco).....	38
Gráfico 9: Máxima cantidad de material retenido por tamiz AG. grueso.	53
Gráfico 10: Máxima cantidad de material retenido por tamiz AG. fino.....	54

RESUMEN

En esta tesis se presenta el estudio de las propiedades mecánicas la Tenacidad y Resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm², al adicionarle diferentes tipos de porcentajes de fibra de estopa de coco, para lo cual también se realizó estudios granulométricos a los agregados, agregado grueso y agregado fino, dichos agregados se consiguen de las canteras cercanas a la ciudad de Trujillo, los ensayos que se realizaron fueron: ensayo granulométrico, ensayo de contenido de humedad, ensayo de peso específico y absorción, peso unitario, ensayo de material más fino que pasa por la malla N° 200, ensayo de abrasión; se realizaron estos ensayos con la finalidad de determinar las propiedades de los agregados para realizar el diseño de mezcla por el método del ACI 211, la fibra de estopa de coco se consiguió de los distribuidores en la ciudad la fibra de estopa de coco listo para su selección para como agregado del concreto. Los porcentajes de fibra utilizados fueron del 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% con una longitud promedio de 4cm, los porcentajes se incorporaron a la mezcla en relación del agregado fino. Se elaboraron 45 probetas cilíndricas ensayadas a Compresión y 45 probetas de tipo viga ensayados a flexión. Según nuestra hipótesis planteada en la presente investigación se llegó a la conclusión que la fibra de estopa de coco en porcentajes de (0.5%, 1%, 1.5% y 2%) tiene un efecto significativo en la tenacidad y resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm², ya que al adicionar la fibra de estopa de coco a las probetas de concreto y evaluadas a los 28 días muestran una disminución hasta un 35.63% en la resistencia a la compresión y un aumento de hasta un 43.82% en la tenacidad del concreto respecto a la muestra patrón de concreto $f'c$ 210kg/cm².

Palabras clave: Tenacidad, compresión, fibra de coco.

ABSTRACT

In this thesis, the study of the mechanical properties of the Tenacity and Compressive Strength of a concrete $f'c$ 210 kg / cm² is presented, by adding different types of coconut tow fiber percentages, for which granulometric studies were also carried out. to the aggregates, coarse aggregate and fine aggregate, said aggregates are obtained from the quarries near the city of Trujillo, the tests that were carried out were: granulometric test, moisture content test, specific weight and absorption test, unit weight, finest material test through the 200th mesh, abrasion test; These tests were carried out in order to determine the properties of the aggregates to carry out the mix design by the ACI 211 method, the coconut fiber was obtained from the distributors in the city, the coconut fiber ready for its selection for as concrete aggregate. The fiber percentages used were 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0% with an average length of 4cm, the percentages were incorporated into the mixture in relation to the fine aggregate. 45 cylindrical specimens tested to compression and 45 specimens of concrete tested to flexion were made. According to our hypothesis proposed in this investigation, it was concluded that coconut fiber in percentages of (0.5%, 1%, 1.5% and 2%) has a significant effect on the toughness and compressive strength of concrete. $f'c$ 210kg / cm², since when adding coconut fiber to concrete specimens and evaluated at 28 days they show a decrease of up to 35.63% in compressive strength and an increase of up to 43.82% in the tenacity of the concrete with respect to the standard sample of concrete $f'c$ 210kg / cm².

Keywords: Tenacity, compression, coconut fiber.

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática se consideró que en diferentes países y universidades del mundo vienen impulsando el desarrollo de estudios innovadores para el tratamiento de residuos agrícolas y urbanos, con el fin de disminuir la contaminación del medio ambiente y a su vez beneficiar las diferentes áreas de aplicación en este caso de la Construcción.

En el área de la construcción se encuentran variedad de estudios realizados sobre diferentes residuos orgánicos usados como agregado en el concreto debido a sus características físicas y mecánicas como es el bagazo de caña, fibra de coco y Maguey los cuales presentan diferentes reacciones en el concreto. En nuestro país la mayor parte de cultivos de coco se encuentran ubicadas en la zona costera principalmente en las provincias de Tumbes distrito de Punta Sal. Donde se encuentra aproximadamente el 85% del total de cultivo. También se puede encontrar en alturas de 400 m.s.n.m. teniendo en cuenta la variedad de clima tropical. En nuestro país aún no se promueve la inclusión de este tipo de materiales en la construcción por lo que se desconoce sus propiedades y reacciones que se darían en el concreto, para lo cual como un pequeño aporte se realiza el presente trabajo de investigación.

Entre las principales propiedades encontradas en algunos estudios los más relevantes son: anti- electrostática, inodora, resistente a la humedad, ni termitas ni roedores la destruyen, tampoco llega a destruirse con el tiempo ni la formación de hongos en su certeza, la emisión de vapores de agua es muy baja, tienen valores bajos de conductividad térmica, presenta una considerable reducción de ruidos por percusión, considerable disminución de ruidos aéreos. Aproximadamente existen 4 millones de hectáreas en el planeta de cultivos de coco. Entre los principales productores se encuentra los países de, la India, Filipinas Ceilán y Malasia. Que forman una parte significativa en las zonas costeras sureñas, en las islas del Caribe en África, América Latina. (Rojas 2015, p. 01)

De acuerdo a la problemática ya antes presentada nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Qué efecto tiene la fibra de estopa de coco en la tenacidad y resistencia a la compresión del concreto? Por tal motivo se planteó como hipótesis que; El uso de la fibra de estopa de coco tiene efecto significativo en la tenacidad y resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210 kg/cm².

El objetivo general en la presente investigación es identificar el efecto de la fibra de estopa de coco en la tenacidad y resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm²., como objetivos específicos se consideró los siguientes: Determinar el diseño de mezcla de un concreto $f'c$ 210kg/cm², la Tenacidad y resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm² sin fibra de estopa de coco, la tenacidad y resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm² con fibra de estopa de coco al 0.5%, 1%, 1.5% y 2% y determinar qué porcentaje de los utilizados mejora las características del concreto $f'c$ 210kg/cm².

II. MARCO TEÓRICO

Como trabajos previos de considero trabajos con una antigüedad no más de 5 años de haberse presentado el trabajo y se resume a continuación.

Lara (2017) en su tesis “Determinación de los porcentajes óptimos de fibra de coco en hormigones hidráulicos”. Su objetivo es evaluar la reacción del concreto en diferentes resistencias de diseño del añadiéndole fibra de estopa de coco que se obtiene de los residuos del coco, considerando porcentajes como 0.5% al 2% en relación al volumen del concreto. En sus conclusiones indica que las muestras ensayados a compresión axial y flexión muestran resultados diferentes con cada porcentaje de fibra evaluado. En sus conclusiones nos indica una disminución de la resistencia de los elementos a un 2% de fibra. Adicionalmente presenta resultados de las relaciones porcentuales entre la muestra patrón y las muestras con adición de fibra de estopa de coco, al haber evaluado la resistencia del concreto y la reducción de pesos.

Leyva (2014) en su tesis “Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados con fibras naturales”. Su objetivo es realizar un estudio que implica elaborar 32 muestras echas de mortero reforzadas esencialmente con la fibra obtenida del lino y lechuguilla, adicionalmente elaboro 2 matrices de cemento (la 1° está constituida al 100% de cemento), la 2° oscila entre un 85% de cemento además de un 15% de metacaolín), utilizo 3 diferentes porcentajes de fibra (0.40%, 0.70% y 1.00%), indica haber realizado un proceso para que el concreto repele el agua con una emulsión de cera (emulwax 3060) con longitudes de fibras en promedio de (25mm), con una relación a/c =0.50. En sus conclusiones nos indica los porcentajes de fibra en el concreto, mejora considerablemente la resistencia a la flexión (Tenacidad) con un índice de 46% más, teniendo en cuenta las características de las muestras sin incorporación de fibra.

Lázaro (2018) en su tesis “Comparación técnica entre el concreto reforzado con fibras naturales y el Concreto Convencional en el distrito de Marca – Recuay - Ancash, 2017”. Su objetivo es que se reconozca el

agregado natural del concreto la fibra derivadas del arbusto de nombre penca utilizando porcentajes de 0.3%, 0.9% y 1.5% de fibra natural respecto a la cantidad de agregado grueso. En sus conclusiones no indica que obtuvo buenos resultados referente a los ensayos de compresión usando un 0.3% de adiconamiento de fibra natural en la mezcla de concreto y al adicionar 0.9% y 1.5% los resultados fueron no tan favorables es decir la resistencia a la compresión disminuye, también realizó el ensayo a flexión donde se aprecia que las vigas de concreto con inclusión de fibras naturales del arbusto de penca con 0.3% de incorporación obtiene una mejores resultados en los ensayos de flexión por ende mejora la tenacidad en cuanto a las vigas de concreto convencional ensayadas (concreto patrón) se obtuvo una diferencia de 2.98kg/cm².

Quirós (2018) en su tesis “Estudio del comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibra de coco y modificado con óxido de hierro”. Su objetivo es realizar un estudio elaborando 3 probetas de concreto diferentes, entre la cuales se encuentra un mortero sin refuerzo de fibra, para lo cual se ejecutará el ensayo de flexión y el ensayo de compresión, por lo que los resultados a obtener serán analizados con respecto a las muestras de mortero adicionando fibra de estopa de coco con porcentajes establecidos (4%) y (2%). En sus conclusiones nos indica en el caso del ensayo a compresión el aumento de la resistencia dependen netamente de la cantidad de fibra, a más porcentaje de fibra mayor es la resistencia además las probetas de fibra alta (4%) tenían una resistencia mayor al esfuerzo de compresión máximo que las probetas de fibra baja y en el caso de la flexión observa que al aumentar la cantidad de fibra el esfuerzo máximo es menor con respecto a la muestra con menor cantidad de fibra es decir a más porcentaje de fibra mejora la tenacidad del concreto.

Rojas (2015) en su tesis “Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a la compresión”. Su objetivo es realizar un estudio al concreto elaborado con una cierta cantidad de fibra de estopa

de coco con el concreto de diseño $f'c$ 210kg/cm² en porcentajes de 1.5% de fibra. En sus conclusiones nos indica que al haber realizado los ensayos a los diferentes tipos de concreto elaborados adicionalmente con fibra de estopa coco según los resultados del ensayo a compresión comparando con el concreto convencional (0 % de fibra de coco) obtuvo como resultado un 92 % respecto a su resistencia de diseño, el concreto elaborado con un porcentaje de 1.5 y 5.0cm de longitud de las fibras de coco alcanzó una resistencia de 205.73 kg/cm² en comparación al concreto tradicional que dio una resistencia de 215.53 180 kg/cm², es por eso que además de su buena resistencia se le considera un concreto liviano debido a su baja densidad obtenida, a los 28 días de edad, tiempo en la cual el hormigón convencional alcanza el 100% de su resistencia.

Quintero y González (2015) en su tesis “Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto”. En sus objetivos indica elaborar un estudio a un concreto de diseño $f'c$ 210 kg/cm² con adiciones de fibra de estopa de coco con longitud 5cm a 05%, 2cm a 1.50% a los cuales se le aplico el ensayo de compresión y ensayo de flexión y tracción indirecta. En sus conclusiones nos haber obtenido las deformaciones más bajas en las muestras que contienen fibras de 5cm con 5% de fibra de estopa de coco, mientras que las resistencias a la compresión más superiores se presentaron en las muestras adicionadas de fibra en porcentajes de 1.5% y longitud de 2cm. Además, con la adición de fibra de 5cm, en un volumen de 0.5% se registra una considerable resistencia a la tracción indirecta mayor que el concreto patrón. se obtuvo resultados favorables en el ensayo de flexión al adicionarle fibra de estopa de coco; el mayor valor se presentó en el concreto con volumen 0.5% y una longitud de 5cm. En función al efecto que produce las fibras de coco en las características mecánicas de un concreto se podría decir son adecuadas en el caso que la aplicación se vaya a realizar en elementos estructurales como vigas y losa elementos que trabajan a flexión.

Vela y Yovera, (2016) en su tesis “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco”. Indican que su objetivo es evaluar y comparar el efecto en las características técnicas de un concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ y $f'c280\text{kg/cm}^2$ y el mismo diseño de concreto incluyendo fibra de estopa de coco en 4 tipos de mezcla en relación al volumen del concreto con porcentajes de; 0.50% y 1.50%, con unas longitudes de fibra (2 y 5 cm). Sus conclusiones indican que la inclusión de fibras en el concreto provoca un aumento considerable en la resistencia según el ensayo de compresión, según el resultado que se obtuvo en el ensayo de flexión concluyen que genera un aumento en la tenacidad del concreto por lo que la fibra de coco genera un efecto significativo en las propiedades ensayadas del concreto.

Villanueva (2016) en su tesis “Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto”. En sus objetivos indica evaluar un concreto de diseño $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborando 90 muestras de concreto 45 probetas y 45 especímenes en dosificaciones de fibra 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% los cuales fueron ensayados a flexión y compresión. En sus conclusiones indica que incluir fibra de coco en la preparación del concreto su incidencia en las resistencias adquiridas son de 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73%, indicando así una reducción en la resistencia a la compresión del concreto, lo que sucede al contrario en la tenacidad al añadirle los mismos porcentajes de fibra a los especímenes sus resultados a los 28 días de edad son de 127.53%, 129.85%, 132.84% y 140.88% variando así positivamente en un 30% en función a la muestra sin fibra es decir indica que la fibra de estopa de coco mejora la tenacidad, pero disminuye la resistencia a la compresión del concreto.

Pérez (2015) en su tesis “Diseño y Obtención de Concretos Fibroreforzados”. Su objetivo es evaluar la reacción que tendrán las propiedades del concreto al incluirle fibra de coco en el diseño como agregado natural al concreto, a fin de optimizar las cualidades del mismo aprovechado así al máximo los recursos renovables, de costo muy bajo y mínimo consumo de energía. En sus conclusiones señala que la

inclusión de fibras de estopa de coco al diseño de mezcla del concreto las características del mismo mejoran considerablemente, con la inclusión de filamentos en el concreto tendremos una fisuración controlada y una potenciación en la tenacidad del concreto, Estos materiales añaden más elasticidad a la mezcla de concreto y de mayor soporte a la fractura total o que colapse súbitamente.

Lainez y Villacis (2015) en su tesis “Hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso”. En sus objetivos pretende realizar un estudio al concreto de diseño $f'c$ 210kg/cm² incluyendo fibra de coco en el diseño con cantidades de 10%, 15% y 20% además de ejecutar los respectivos ensayos de laboratorio a los agregados del concreto rigiéndose estrictamente a los parámetros establecidos en las normas peruanas que rigen en la construcción. En sus conclusiones indica que el desecho de coco (fibra de estopa de coco) es aceptable en el proceso de diseño de concreto, indica haber realizado el ensayo al concreto liviano sustituyendo al agregado por 10, 15 y 20 % de fibra de estopa de coco registrando en el ensayo de compresión una disminución hasta un 26 % en función a la mezcla que se diseñó, por ende, no recomiendan el uso en elementos estructurales por la bajas resistencia obtenidas en los ensayos aplicados en su investigación.

Para teorías relacionadas al tema se considera los conceptos esenciales que son de ayuda en la presente investigación empezaremos hablando del concreto refiere a un mezclado de agregados y cemento, utilizado en la construcción, compuesto principalmente por un áridos (agregado), y aglomerante que es el cemento y agua además según sea el caso del requerimiento se le agrega aditivos específicos según sea el necesidad. El concreto también llamado hormigón, generalmente se usa en la construcción de pavimentos, edificaciones y demás infraestructuras, presenta un peso específico (densidad, peso volumétrico, masa unitaria) que se encuentra entre 2200 hasta 2400 kg/m³. Su densidad establecida del concreto se ve alterado en función al peso y demás características del agregado, el aire que puede contener en su interior, además

intervienen el volumen de agua que se va adicionar y la cantidad de cemento, el máximo tamaño de los agregados también influye en las características de diseño. Se considerará frecuentemente el valor del peso unitario al concreto y armadura en 2400 kg/m³. Algunas de sus principales propiedades del concreto tenemos: la trabajabilidad, la cohesividad, la resistencia y la durabilidad, se puede generar una variación considerable de sus características del concreto, por medio de una supervisión de los agregados. Por ende en una estructura en especial, se considera practico y genera un efecto de ahorro económico el utilizar un diseño de concreto con las características que únicamente se requiere, a pesar que se hallen deficiencias en las demás características técnicas del concreto, la propiedad de trabajabilidad muy importante en distintos usos del concreto, se trata de lo fácil y eficiente que puede ser el concreto a la hora de mezclar los agregados y la mezcla que resulta de esta se logre manejar, transportar y colocar con un mínima caída de la homogeneidad y gran facilidad, la durabilidad del concreto debe de tener la capacidad de resistir la intemperie, las reacciones de los productos químicos y desgastes, situaciones que frecuentemente se van a presentar durante la puesta en servicio, la impermeabilidad propiedad resaltante del concreto que impide que el concreto sea destruido por acción del agua se obtiene una mejora frecuentemente escatimando el volumen de agua en la elaboración del concreto. La resistencia es la que más cuidado se tiene a la hora del diseño y elaboración del concreto este la obtenemos calculando la resistencia máxima de una probeta ensayada a compresión, el concreto tiende a adquirir su resistencia a largo plazo por ende esta propiedad se determina a los 28 días desde su elaboración (IMCYC, 2004, p. 30).

El curado del concreto es muy importante, nos referimos al proceso en donde se mantiene una temperatura y humedad adecuada cuando hablamos de curado del concreto al culminar el vaciado, con el objeto de adquirir una resistencia y durabilidad que se diseñó en un principio, si este proceso no se realiza las características del concreto podrán disminuir y se podría generar fisuras en el concreto dañándolo, el objetivo

del cura es evitar un secado prematuro es decir antes la fecha programada recomendada y más rápido es el proceso de secado cuando el concreto está expuesto a la luz del sol (IMCYC, 2004, p. 34).



Figura 1: El concreto

Fuente: <https://es.blastingnews.com/ocio-cultura/2018/02/el-concreto>

El cemento portland deriva de la acción de calcinar las rocas de tipo calizas y arcillosas; se considera entre (7 – 15) % respecto al volumen total de la mezcla. Pero el agua abarca un porcentaje entre (14 – 15) % respecto al volumen total de la mezcla, encargado de la hidratación del cemento, mediante procesos y acciones químicas, generando como resultado el concreto. Al resultado de mezclar agua con cemento portland de le llama pasta homogénea esta se utiliza como lubricante en una mezcla aun fresca. Una vez la pasta se haya endurecido brinda al concreto propiedades importantes (Rivva, 2006, p. 54).

El cemento portland está conformado principalmente por silicatos de calcio hidráulicos frecuentemente presenta más de una forma de sulfato de calcio agregado progresivamente en el proceso de molienda



Figura 2: El cemento comercial

Fuente: www.acerosarequipa.com/manual-del-maestro-constructor

Tipos de cemento portland: tipo I, es el de uso común, se usa cuando no se necesitan especiales característicos, generalmente se usa en construcciones de viviendas de pequeñas envergaduras. Tipo II, este tipo de cemento presenta un calor de hidratación conservador y resistencia normal a la acción de los sulfatos. Tipo III, este tipo de cemento presenta inicialmente una resistencia muy alta, es utilizado cuando la obra se necesita su puesta en servicio lo más pronto posible de la estructura de concreto a la vez se requiera una rápida ganancia de resistencia. Tipo IV, presenta un calor de hidratación relativamente bajo, es utilizada generalmente en las obras que requieren grandes cantidades de concreto. –Tipo V, este cemento presenta una considerable resistencia al ataque de los sulfatos, es utilizado en zonas donde la actividad de los sulfatos es elevada (NTP 334, 2009, p.34).

Los agregados como que según su tamaño son finos y grueso, su función principal de estos es completar y realizar una mezcla homogénea a las ves brindarle al concreto características muy necesarias y requeridas, de las cuales se puede resaltar la disminución de la retracción plástica. Conforman un considerable porcentaje del volumen total del concreto generalmente oscila entre un (70 - 85) % del volumen, motivo más que suficiente para poder decir que es parte importante del concreto por ende implica una correcta selección de los agregados. Para la selección de estos agregados se tendrá en consideración que deberán mejorar las

características del concreto en algunas propiedades, de las cuales podemos resaltar la trabajabilidad tiene que estar en un grado óptimo para un correcto colocado del concreto ya que de ello depende la adherencia de los agregados con la pasta. Los agregados están formados por 2 fracciones granulares, un grupo formado por partículas muy finas, la otra parte son las partículas gruesas, que generalmente se obtiene de la trituración de rocas a la medida que se requiera según el diseño, como también los granos obtenidos de los ríos que son con forma circular. El lugar de obtención del agregado grueso debe de brindar las características necesarias para poder obtener un agregado optimo por ende es importante evaluar la cantera de extracción. Los tipos de agregados son: Agregados finos (arena fina, arena gruesa). Agregados gruesos (grava, piedra). Por motivo que el agregado forma parte considerable del concreto, mientras mayor sea el volumen de agregado presente en la mezcla obtendremos un concreto con un valor económico mucho menor sin perder la manejabilidad necesaria de la mezcla asegurando un correcto trabajo según sea el requerimiento de la obra (Zúñiga, 2019, p. 37).



Figura 3: Agregado fino, Agregado grueso

Fuente: <https://images.slideplayer.es/8/2355782/slides/slide>

Para el agregado grueso se regirá a los límites que están especificados en la tabla 2, para mallas de la Serie Tyler. Las características granulométricas del agregado deberán garantizar la obtención de la densidad máxima del concreto la trabajabilidad debe de estar optima

condiciones con los requerimientos necesarios de la obra. El módulo de finura proceso por el cual se va determinar los diámetros del agregado del cual se verificará si es grueso o fino siendo parte del grupo de partículas del agregado; es determinado mediante la suma de porcentajes que se detienen y acumulan en el cernidor según la serie de la norma la cual es fraccionada entre cien para obtener el valor, este valor representara el módulo de finura del agregado (Zúñiga, 2019, p. 40).

El tamaño máximo para los agregados acá se consideran las partículas más gruesas, depende de la abertura del tamiz ya que dejara pasar el 95% de las partículas en conjunto. Debemos resaltar que las partículas de mayor tamaño, adicionalmente que hace que el concreto produzca segregación, a la hora de la fractura este juega en contra por lo cual diríamos que daña el concreto. En palabras técnicas se podría decir que es muy destacado el grado de incidencia que tiene el tamaño máximo del agregado en el concreto ya que de ello depende la calidad y costo. (Zúñiga, 2019, p. 40).

La absorción de los agregados según la norma ASTM C-127 refiere al aumento del peso de los agregados por efecto del contenido de h₂O en las aberturas de los materiales, además de no considerar h₂O ubicada en la parte exterior de las partículas, la cual forma parte del total de la masa seca. El agregado es considerado seco cuando este ha conservado una temperatura de 110°C, con un tiempo suficiente para eliminar el agua no combinada. Cuando evaluamos las características del agregado, es muy importante conocer y valorizar las características propias en cada material, de las cuales se resalta la absorción. El peso específico de los agregados es una de las propiedades físicas que determinan las propiedades que brindara al concreto si es considerado en la mezcla, para determinar el peso específico despreciando los espacios vacíos que se presentan entre partículas (Zúñiga, 2019, p. 41).

El peso unitario propiedad que muestra la cantidad de partículas acomodada en un solo espacio, si este índice se superior el volumen en ellas será menor. Se clasifican en: Peso unitario suelto se usa para

determinar las características del agregado sin a ver pasado por un proceso de compactado, el ensayo se lleva cabo soltando libremente al interior de un recipiente. El peso unitario compactado este es muy similar al peso suelto, la diferencia es que el proceso que se lleva a cabo a este es compactado de la misma forma que se realiza el proceso de compactación del concreto el mismo procedimiento mismo protocolo (Zúñiga, 2019, p. 42).

El agua que vamos a emplear en la elaboración y curado del concreto tendrá que cumplir con las especificaciones de la NTP334.088 esta agua debe de ser preferiblemente potable por ende está totalmente prohibido el uso de aguas calcáreas o duras debido al alto índice de minerales que no son favorables para el concreto también está prohibido el uso de aguas residuales o servidas ya sea de los industrias o aguas servidas residenciales el agua debe de estar libre de impurezas por ende se recomienda el uso de agua 100% potable para la elaboración del concreto ya que este hará incide en los resultados (Zúñiga, 2019, p. 42).

La resistencia a la compresión del concreto podemos conceptualizar la capacidad de soportar una carga máxima aplicada verticalmente antes de llegar a la ruptura. Esta capacidad se cuantifica en la carga aplicada sobre el área de la probeta o elemento al que se le aplica la carga es decir se expresa en kg/cm^2 la cual se puede determinar a las edades de 28, 14, y 7 días de haber sido llenados, se simboliza con f'_c . En esta prueba se mide la resistencia mecánica del concreto frente a una carga en compresión. Esta prueba se encuentra en la norma de NTP 339. 034. En la ejecución del ensayo se empleará, la maquina compactadora, probetas cilíndricas standard de 0.15m de diámetro y 0.30m de alto, una recta de acero lisa de 5/8" de diámetro y aproximadamente 0.60m de longitud y con terminación en punta roma. Las muestras de probetas deberán llenarse con tres capas tupidas a las cuales se les aplicara 25 golpes distribuidos en cada una de las capas. Asimismo, el curado y la elaboración de las probetas serán bajo las normas peruanas NTP 339.033 o ASTM C-31. A los 2 días de fraguado se procede a desmoldar

y llevar a la zona de curado de donde se tomará la muestra 1 día antes de ejecutar el ensayo (Ruiz, 2008, p. 68).

La tenacidad acorde con la norma europea NE14488-5 2005, especifica un método para la determinación de la respuesta carga/flecha de una probeta plana con el fin de calcular la suficiencia de absorción de energía hasta una flecha especificada. Debido al grado de complejidad de este proceso se realiza mediante el ensayo a flexión del concreto que es la resistencia que opone un elemento (viga) a una carga concentrada. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. La resistencia a flexión es de gran incidencia en la ejecución de obras como pavimentos, debido al alto tránsito de vehículos y por el desbalance de temperaturas de una zona de la losa hacia la otra. En el diseño de pavimentos el módulo de rotura (MR) en Mpa es la expresión implícita de la resistencia a flexión y se obtienen por medio de los métodos establecidos en la norma peruana NTP 339.078 (ASTM C78) se incluye los puntos que se encuentran en la tercera parte o NTP 339.079 (ASTM C293) que indica la carga el punto de en medio. El módulo de rotura siempre se encuentra entre los rangos del (10 - 20) % en función a la resistencia la compresión de diseño y en función al tipo, dimensiones y volúmenes del agregado grueso que se va utilizar en el diseño de la mezcla (Masías, 2018, p.37).

El coco en su interior se encuentra un centro líquido seguido de una capa blanda, a los cuales se ejecutan procedimientos industriales para la obtención de grasas, aceites comestibles, confites y copra; sin embargo, en su estructura se encuentra la estopa o mesocarpio, que se encuentra entre el exocarpio duro o cubierta externa, y el endocarpio o envoltura dura que contiene la semilla; la cantidad de fibra que contiene es lo que le da valor para ser usado en este estudio (fibra de estopa o fibra bonote), de la cual se pueden resaltar tres principales tipos: una larga y fina, una tosca y una más corta, material que se puede convertir en agregado liviano como una alternativa a utilizar en la elaboración del concreto, con un fin doble: aliviar el peso de las estructuras y adicionar al concreto una

considerable resistencia. Es considerado una fruta comestible obtenida del cocotero, que es la palmera más cultivada en diferentes países del mundo. Consta de 2 cavidades: la cavidad exterior se considera (estopa), y la cavidad interior es dura, vellosa y marrón esta adherida la pulpa, que es blanca y aromática, la cual almacena el contenido de agua del coco (Quintero y González 2015, p. 136).

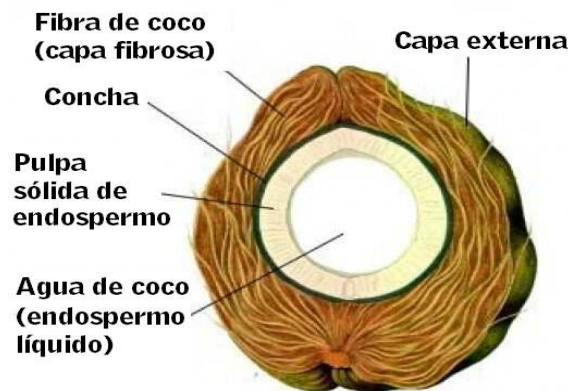


Figura 4: Partes del coco

Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema24/24-5semilla.htm>

La fibra de la estopa de coco se incluye en el grupo de fibras duras como el henequén. Se trata de una fibra formada por leño y celulosa que goza de una baja conductividad del calor, con resistencia al impacto, al agua y también a las bacterias. Su durabilidad y resistencia lo convierten en un material posiblemente óptimo para ser considerado en la construcción en su uso como material térmico y acústico, explica Jaime Piña, especialista en estudios del cocotero en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Agropecuarias. Se define a la fibra de coco con forma cilíndrica, pared delgada, extremos redondos; contiene pequeños vasos sementados y largos, vasos anulares en espiral. Presenta un alto contenido de lignina, bajo porcentaje de celulosa y pentosanos y un elevado porcentaje de cenizas que es el promedio de la composición química de la fibra de estopa de coco (fibra de coco), son resultados de la ejecución de un estudio en el valle de Tecomán, por el Departamento Madera, Celulosa y papel. Universidad de Guadalajara. (Novoa, 2005, p. 54).



Figura 5: Fibra de estopa de coco

Fuente: <https://www.hydroenv.com.mx>

- Lignina.....	42.5%
- Celulosa.....	32.3%
- Pantanosa.....	14.7%
- Grasas saponificables.....	5.1%
- Grasas insaponificables.....	0.7%
- Cenizas.....	3.5%
- Proteínas.....	1.2%
	100.00%

Elementos naturales en las cenizas: (Referidos al % total)

- MnO.....	0.195
- K ₂ O.....	0.059
- Na ₂ O.....	0.003
- SiO ₂	0.701

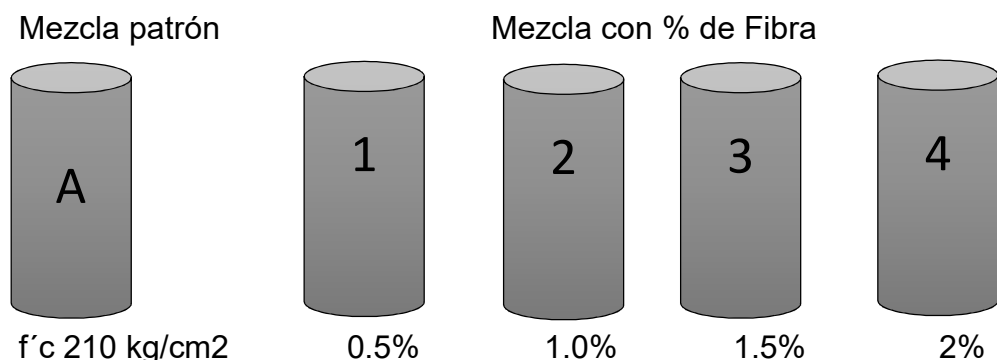
La fibra de coco está apta separando la cápsula y la coraza. Estos son multicelulares, lignocelulósicos, duros, una diversidad inmensamente gruesa y rígida de fibra de fruta nativo. Sus ventajas son la agro-renovación, la biodegradabilidad y una buena mezcla de potencia, extensión, extensibilidad, recobro de humedad y alta durabilidad o tenacidad a la emisión solar, elemento salino, microbios, etc. Los atributos desfavorables de la fibra de cocotero forman su entorno grueso, amplitud inconstante Y delgadez, de signo algo rígido y áspero. Las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de coco se comparan con ambas fibras lignocelulósicas populares aliadas, a estar al tanto, el yute y el sisal. Las propiedades químicas y físicas de la fibra de coco se compararon con las de la hebra de peña y otros dos sustratos orgánicos. Todo sustrato se sumergió en elemento o solución nutritiva, y se determinó la amplitud de conservación de agua y la estructura química de la tramicación drenada (Deagronomia.com, 2010).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada ya que realizará a través de conocimientos científico y sus medios (metodologías, protocolos y tecnología), a su vez vamos a obtener beneficios a la sociedad de investigación aumentando conocimientos enfocados al tema elegido a estudiar.

El diseño de investigación a elaborar es de tipo cuantitativo experimental puro, debido a que permite realizar modificaciones mediante la manipulación y control de las variables. Por lo cual se va alterar la variable independiente para registrar los efectos en la variable dependiente, se realizaron ensayos de laboratorio para diseñar un concreto de resistencia $f'c$ 210kg/cm² al cual se le añadirá la fibra de estopa de coco en diferentes porcentajes 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de los cuales se obtendrá su capacidad de resistencia a la compresión y el efecto en la Tenacidad, para después ser comparados con las características de nuestra mezcla patrón (sin adición de fibra). Para la fase experimental se muestra el procedimiento el cual se va llevar a cabo en nuestra investigación:



A -----(X) ----- 1,2,3,4

A: mezcla patrón

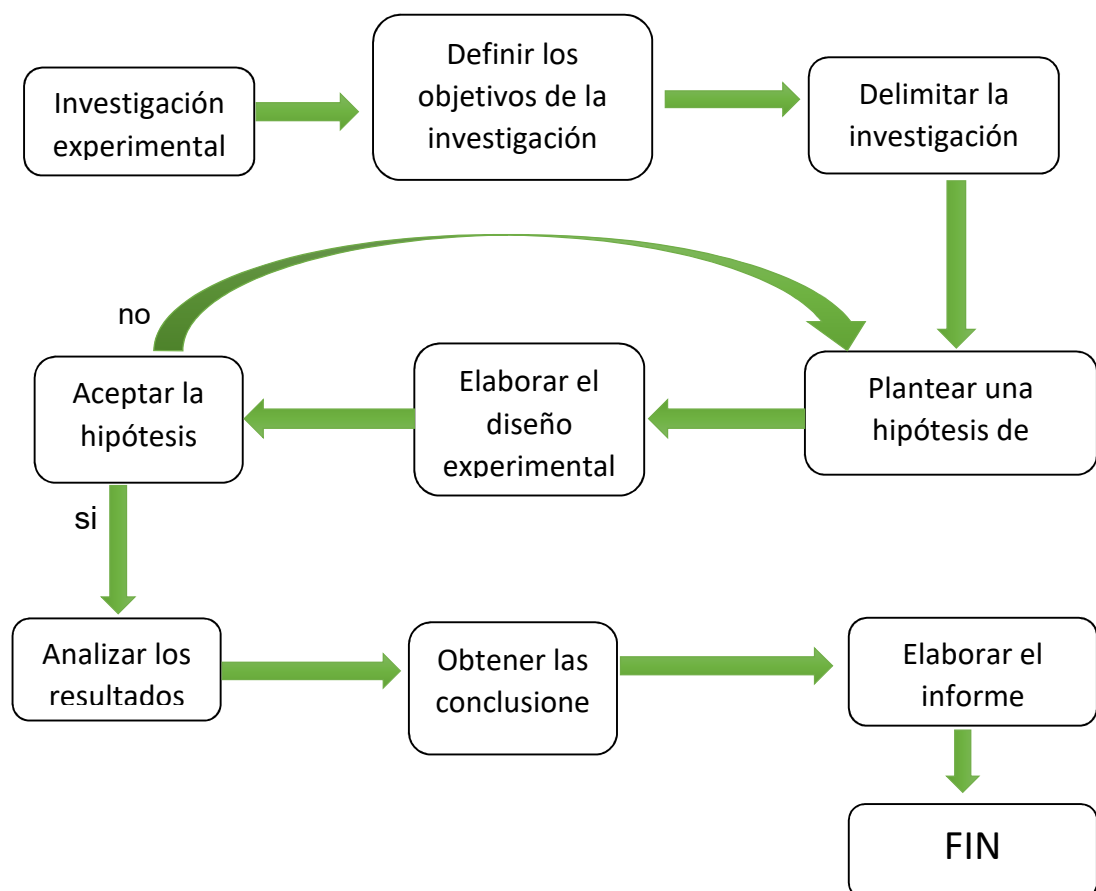
1,2,3,4: mezcla experimental

X: fibra de estopa de coco

Se va proceder seleccionar el agregado y la selección de los materiales para la correcta elaboración del concreto $f'c$ 210kg/cm² nuestra mezcla patrón, después el diseño de mezcla con la adición de fibra de coco en las respectivas cantidades específicas luego se llevará a los interiores del laboratorio para obtener los datos necesarios para poder hacer un análisis de y determinar la confiabilidad y validez de estos instrumentos de recolección.

Fase explicativa; una vez que se obtiene los resultados se procede a determinar las modificaciones que le añade la fibra de coco al concreto con una respectiva resistencia de diseño. para finalmente realizar una comparación con otras investigaciones e indicando si se coincide o difiere respecto a los objetivos planteados.

Se presenta a continuación el diagrama de flujo de diseño en donde se muestra la manera que se llevó a cabo la presente investigación.



3.2. Variable y Operacionalización.

Variables: Variable dependiente es la resistencia a la compresión del concreto y la tenacidad del concreto y la variable independiente, la fibra de estopa de coco.

Operacionalización: dimensiones para la fibra de estopa de coco (porcentajes, 0.50%, 1.00%, 1.50%, 2.00%), para la tenacidad del concreto (días de fraguado; 7, 14, 28 días), para la resistencia a la compresión del concreto (días de fraguado; 7, 14, 28 días).

3.3. Población (criterios de selección, muestra, muestreo, unidad de análisis.

La población para la presente investigación es de tipo infinito debido a que no existe un número limitado ni mínimo para la elaboración de probetas de concreto ya que dependerá del factor económico del autor de la investigación.

Los criterios de selección de la muestra serán por dimensiones para las probetas cilíndricas se tendrá en cuenta el diámetro $D = 15\text{cm}$ y longitud $L = 30\text{cm}$, para las probetas rectangulares tipo viga; Área = $(15\text{cm} \times 15\text{cm})$ y $L = 50\text{cm}$.

La Muestra; a continuación, se presenta la organización del amuestra para el ensayo de compresión y ensayo de flexión.

- 9 probetas cilíndricas de concreto convencional.
- 9 probetas cilíndricas usando 0.5% de fibra de coco.
- 9 probetas cilíndricas usando 1.0% de fibra de coco.
- 9 probetas cilíndricas usando 1.5% de fibra de coco.
- 9 probetas cilíndricas usando 2.0% de fibra de coco.
- 9 probetas tipo viga de concreto convencional.
- 9 probetas tipo viga usando 0.5% de fibra de coco.
- 9 probetas tipo viga usando 1.0% de fibra de coco.
- 9 probetas tipo viga usando 1.5% de fibra de coco.
- 9 probetas tipo viga usando 2.0% de fibra de coco.

En conclusión, se utilizó como muestra un total de 90 unidades.

El tipo de muestreo a utilizar el muestreo no probabilístico - por conveniencia, por motivo que el grupo seleccionado presenta una serie de características requisitas para pertenecer a la muestra. Siendo estos los criterios para la selección, las dimensiones de las muestras que genera una varianza de los elementos de la muestra.

Como unidad de análisis en este caso estamos utilizando como unidad de análisis “La capacidad de resistencia del concreto” la cual se determina mediante una fuerza que se le aplica en la parte central del elemento sea horizontal o vertical y se mide en kg/cm².

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Una de las técnicas a usar es la “Observación experimental”, ya que se va a elaborar datos en una situación controlada, es decir se realizará un experimento al cual se le controlará el procedimiento y se tomará nota en una ficha de registro los datos a obtener.

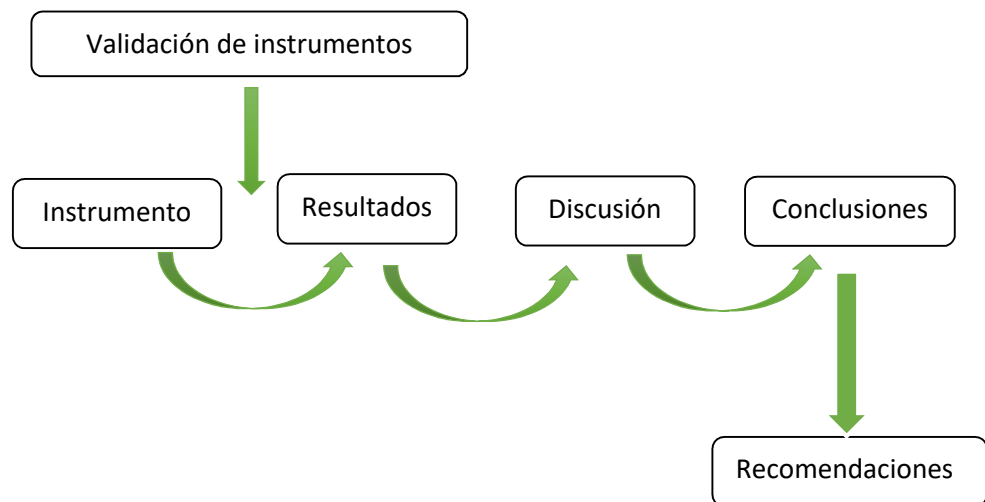
Los Instrumentos para trabajar la información se utilizarán los siguientes instrumentos: plantillas de anotación o “Check List” que son formatos establecidos ayudan para registrar y organizar datos en diferentes situaciones, como un “Registro anecdótico” donde se registraran detalles como: la fecha, la hora, datos del observado o situación observada, contexto de la observación (Lugar), partida ejecutada, descripción de lo que se observó, interpretaciones de lo que se observó, etc.

Guías de Observación que es un instrumento donde se detalla las reglas o índices específicos a observar.

La validez y confiabilidad se determinará usando la técnica “Test-retest (Medida de Estabilidad)” Un instrumento que se aplica a un grupo en específico en diferentes oportunidades y condiciones similares. En caso que la conformidad de los resultados de diferentes aplicaciones resulta en gran medida positivos, se le puede considerar

como un instrumento confiable, la validez se determinará en función a la cantidad de información que contiene el instrumento la que tendrá que estar completa según las NTP.

Se muestra un diagrama donde predomina la importancia de la validación de instrumentos de recolección de datos, ya que depende que estos estén correctamente para tener un buen desarrollo de la investigación por ende resultados reales que ayuden a probar nuestra hipótesis planteada.



3.5. Procedimientos.

El procedimiento se realizó siguiendo 8 pasos los cuales están avalados por las NTP y ASTM que a continuación se detallaran:

En Selección de materiales, con el debido cuidado se procede a la selección de materiales. Teniendo que estar en muy buen estado para poder trabajar y no dañar las muestras, sin rastros de partículas orgánicas e impurezas; dichos materiales se obtendrán de distribuidores locales (canteras), el cemento será Portland Tipo I de la marca Nacional, y la fibra de estopa de coco que utilizaremos será obtenida desde los distribuidores de este material orgánico en la localidad de Trujillo.

El ensayo de materiales se ejecutó en los interiores de los laboratorios de la Universidad Cesar Vallejo a los dos tipos de agregados (grueso y fino) y una minuciosa selección de la fibra de estopa de coco siempre cumpliendo con los protocolos establecidos en las normas peruanas.

Para el agregado fino y grueso se ejecutará el análisis granulométrico del agregado fino y grueso guiándose de la (NTP 400.012; 2001) y (ASTM C 136). El procedimiento engloba la redistribución de los diferentes agregados usados en el diseño de mezcla separando el fino del grueso por acción del tamizado que forma parte del grupo de agregado seco, conociendo el valor de su masa, se encuentran separadas mediante una cantidad de tamices ordenados en forma descendente de una abertura mayor a una menor, con la finalidad de organizar y distribuir las partículas según sus características de tamaño y diámetro.

Como procedimientos que se tiene que seguir para la obtención de las características del agregado en laboratorio obedece a un estricto procedimiento que se resume en primero: se debe de secar el material hasta un estado firme en temperaturas aproximadas de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$. se debe de ubicar los tamices de forma descendente colocando la muestra desde la parte superior y mediante un proceso de agitar los tamices estos se van segregando y distribuyendo uniformemente según sus diámetros.

Controlar el paso de los materiales utilizados en el tamiz con la finalidad que cada partícula obtenga la oportunidad de llegar a la abertura del tamiz durante el proceso de tamizado una determinada cantidad de repeticiones. En tamices que presentan aberturas menores a 4,75mm (Nº4), la muestra que se detiene en cualquier malla al finalizar la operación de tamizado no debe superar los 7kg/m² en el área superficial de tamizado. Una vez se haya pesado, se procede inmediatamente a colocar la muestra saturada una superficie libre de humedad canastilla de aluminio alambrada para identificar la

masa en líquido a temperaturas que oscilan $23^{\circ}\text{C} \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ y con densidad de $997 \pm 2\text{kg/m}^3$. Se tendrá el respectivo cuidado para eliminar el aire atrapado previamente a ser pesados, constantemente se debe sacudir mientras es sumergido en el agua. Se procede al pasado de la muestra hasta obtener un peso firme o invariable, a temperatura que oscilan entre $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ dejando que se enfríe hasta obtener una temperatura optima o ambiente, en el lapso de 1 hora a 3 horas, hasta que el agregado haya logrado obtener una temperatura y que tenga una superficie favorable y apto para ser manipulado (aproximadamente 50°C) y se procede a determinar su peso.

Tabla 1: Características de los Agregados

Descripcion	Unidad	Cemento	Agregados	
			Fino	Grueso
Descripcion		Tipo IP Rumi	-	-
Tamaño maximo nominal	pulg	-	N°4	3/4"
Peso espesifico	gr/cc	-	2.47	2.65
Peso unitario (seco)	kg/cm3	-	1597.25	1483.76
Peso unitario compacto (seco)	kg/cm3	-	1757.46	1616.12
Contenido de humedad	%	-	1.28	0.74
Absorsion	%	-	3.95	3.34

Fuente: García 2015; Pagina 32

El diseño de mezcla una vez se cuente con los datos a utilizar sobre el material y su característica procedemos a elaborar las dosificaciones para la mezcla para nuestra muestra patrón (concreto de diseño $f'c$ 210kg/cm²) y la mezcla experimental utilizando la fibra de estopa de coco como agregado sustituyendo en diferentes porcentajes ya mencionados.

Diseño de mezclas (método del ACI) el procedimiento que se tiene que seguir para elaborar un correcto diseño de mezcla, del agregado se debe de obtener el peso específico, la absorción, el porcentaje de humedad, el peso unitario, la granulometría y el módulo de finura, de la fibra de estopa de coco se debe determinar la longitud y volumen.

Del cemento: se identificará el tipo a usar en este caso usaremos el cemento potland Tipol Convencional, peso específico, peso unitario. De la muestra en estudio se determinará las cualidades físicas como dimensiones para el caso de las probetas cilíndricas (diámetro y longitud), (área y longitud) para el caso de las vigas. La resistencia la compresión se debe de indicar la resistencia de diseño, la resistencia requerida. De la resistencia a la flexión también se deberá especificar la resistencia que debe de obtener el elemento a estudio según el diseño de mezcla la resistencia requerida.

Para obtener la resistencia que se desea la cual se determina a criterio del profesional encargado y también involucra la información disponible, y siempre se tiene que diseñar un concreto con algo más de resistencia a la que se requiere por motivo de seguridad de tal manera que solo una mínima parte de la muestra que frecuentemente es 1%, según ACI, presentaran una resistencia menor a la diseñada, a continuación se presenta la siguiente figura (Determinación de la resistencia requerida):

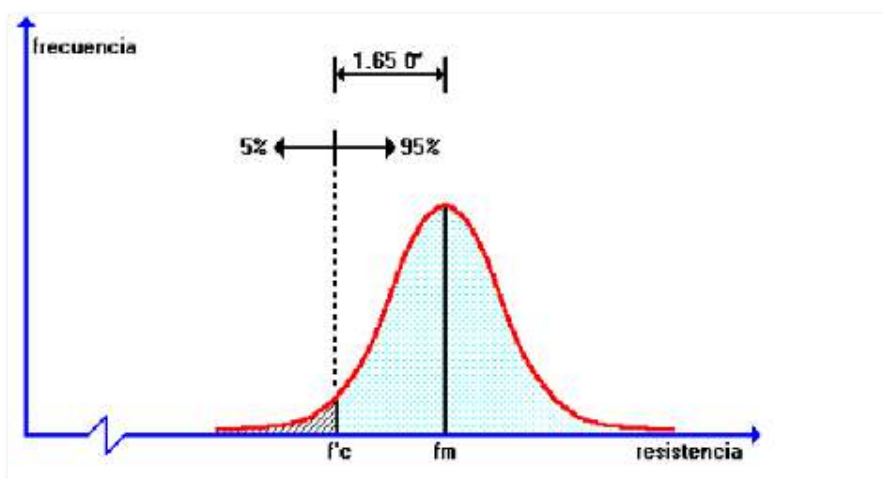


Figura 6: Resistencia promedio del concreto

Fuente: <https://www.elconstructorcivil.com/2011/01/control-de-calidad-del-concreto.html>

Para el ensayo y cálculo de la resistencia promedio se debe de contar con un chek-list de ensayos de resistencia en compresión, la

resistencia promedio que se requiere se usará el valor de mayor rango que se obtendrá mediante la aplicación de las siguientes formulas:

$$f'_{cr}=f'_{c}+1.34s$$

$$f'_{cr}=f'_{c}+2.33s-35$$

Dónde:

f'_{c} : Resistencia en compresión especificada del concreto.

f'_{cr} : Resistencia en compresión promedio requerida.

s : Desviación estándar

Tabla 2: Resistencia Promedio

f'_{c}	f'_{cr}
menos de 210	$f'_{c} + 70$
210 a 350	$f'_{c} + 84$
sobre 350	$f'_{c} + 98$

Fuente: Enrique Rivas. Pag 46.

En conclusión, tenemos que para una resistencia diseñada de 210kg/cm², se considera 84kg/cm², asumiendo ($f'_{c} + 84$) se obtendrá una resistencia promedio de 294kg/cm².

Para determinar correctamente el asentamiento del concreto fresco se realiza el ensayo de Slump con el fin de identificar que el grado de trabajabilidad sea el adecuado teniendo siempre en cuenta las normas técnicas peruana (NTP 339.035; 2009) (ASTMC143) las cuales establecen los parámetro y protocolos a seguir para lograr recolectar los datos reales que se necesitan para la elaboración de un buen concreto.

Esta metodología consta en determinar el asentamiento del concreto fresco de la misma manera que en laboratorios se realiza en la misma obra. Se refiere a la colocación de concreto fresco apenas elaborado (se realiza un varillado para lograr compactar) al interior de un molde con forma conoidal. Acto seguido se retira el molde, dejando que el concreto pueda deslizarse. Calculamos la longitud vertical que se deslizo y a continuación se registra el valor de la longitud que se acaba

de deslizar el concreto. Así mismo podemos utilizar este método en concreto plásticos que usan agregados con dimensiones máximas 1 ½ pulgada (37,5 mm).

En el caso que el agregado grueso incida diámetros mayores a 1 ½ pulgada (37,5 mm) este proceso de ensayo se desarrolla a la cantidad mínima que podría pasar por la malla de diámetros 1 ½ pulgada (37,5mm) cumpliendo lo estipulado en la ASTM C 172.

Este método no aplica en concretos no plásticos que tiene la longitud vertical del asentamiento inferior a ½ pulgadas (15milímetros) y no cohesivos con asentamientos superiores a 9 pulgadas. (230milímetros).

Para la elaboración de probetas y vigas a continuación se muestra el procedimiento se procederá a la elaboración llenado de cada una de las probetas cilíndricas y probetas de tipo viga en los interiores de un laboratorio que cuente con las herramientas equipos necesarios para realizar el proceso de ensayo siempre teniendo en cuenta lo estipulado en la norma técnica peruana NTP 339.034 (2008).

Par realizar la operación de curado a las probetas se debe de contar con una fuente de agua donde los elementos serán sumergidos para obtener una hidratación completa, proceso que se repetirá en todos los elementos que constituyen la muestra.

Para determinar las características técnicas de las probetas se procederá a ejecutar el respectivo ensayo de compresión a las probetas de forma cilíndrica y el respectivo ensayo de flexión a las probetas de tipo viga todas a los 7, 14 y 28 días teniendo en cuenta haber realizado el correcto previo curado de las probetas para obtener los mejores resultados.

NTP 339.034 (2008) para el hormigón o concreto. Esta norma técnica nos indica los protocolos respetar para la obtención de la resistencia a compresión aplicado a las probetas cilíndricas. Este proceso se trata de se aplicara cargas axiales de forma vertical a las probetas

cilíndricas de concreto o núcleos extraídos de concreto previamente haber pasado por un proceso de curado por 28 días con el fin de determinar la carga entre el área kg/cm^2 , que es la resistencia a la compresión, se utiliza la (máquina de compresión axial) previo una determinación de sus medidas (diámetro, altura) y su peso los cuales se registran, se ubica correctamente en la máquina de compresión al que aplicaremos cargas gradualmente llevándolo a la ruptura, del cual se obtendrán datos de la resistencia máxima en kg/cm^2 y el tipo de ruptura que se presentó.

3.6. Método de análisis de datos.

Método de análisis de datos el método de procesamiento de datos se realizará desde dos tipos de enfoques desde un enfoque cualitativo ya que utilizaremos guías, que se obtienen en la biblioteca de la Universidad la cual incluyen trabajos relacionados a la investigación, además de manuales, libros publicado por diferentes instituciones que guiaran el proceso de la investigación y desde un enfoque cuantitativo ya que utilizaremos como herramientas diferentes tipos de softwares.

Método de análisis de datos se emplearán los siguientes instrumentos para el análisis de datos:

- Ensayo granulométrico de agregados.
- Contenido de la humedad en los agregados.
- Absorción de los agregados.
- Peso unitario de los agregados.
- Peso específico de agregados.
- Ensayo de Compresión a probetas cilíndricas.
- Ensayo de flexión a las probetas tipo viga.

3.7. Aspectos éticos

Se considero aspectos relevantes para la protección de los derechos y bien estar de los individuos en una investigación, referente a este tema se presentará todas las consideraciones éticas que se tuvo en el proceso del proyecto, además de limitaciones que se presentan en el método científico.

En primer lugar, se respetó el derecho de autor, referente a los trabajos utilizados para la ejecución del presente proyecto, mencionando y citando en los respectivos campos que se utilizaron.

Consentimiento informativo ya que se utilizó trabajos que están a libre disposición de los lectores es decir no se utilizó ningún documento que tenga restringido el uso por el autor respetando la confidencialidad privacidad e intimidad.

Anonimato de la información obtenida según sea el caso ya que existen casos de documentos que el autor prefiere estar en anonimato de ser el caso no se menciona, pero si el texto refiere su autor se presenta cita correspondiente en cada párrafo texto que se pudo haber utilizado.

Una de las limitaciones que se presento es las limitaciones bibliográficas debido a que existen textos en internet que son muy útiles, pero no se pudieron adquirir debido a su alto costo de adquisición por ende se trata de recolectar los mejores textos que estén disponibles que ayuden a la elaboración de la presente investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Diseño de mezcla (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$), método ACI.

$$f'c = 210\text{kg/cm}^2.$$

$$f'cr = 210 + 84 = 294\text{kg/cm}^2.$$

Valores de diseño:

$$\text{Cemento} = 345 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 187 \text{ l/m}^3$$

$$\text{Agregado fino húmedo} = 788 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 944 \text{ kg/m}^3$$

Proporción de mezcla para un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ según Método ACI - módulo de finura con la combinación de agregados:

$$\frac{345}{245}; \frac{788}{345}; \frac{944}{345} / \frac{187}{8.5}$$

Prop. Cemento; Agregado fino; Agregado grueso/ Agua: 1; 2.28; 2.74 / 22 lts/bolsa.

Cantidad de fibra de estopa de coco utilizada en el concreto:

Considerando dosificación por m^3 del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Cemento = 9.33 bls, Agreg. fino = 0.63m^3 , Agreg. grueso = 0.67m^3 .

El porcentaje de fibra de estopa de coco se consideró en relación del volumen del agregado fino = 0.63m^3 :

Para $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 0.50% de fibra ----- 2.48kg.

Para $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.00% de fibra ----- 4.96kg.

Para $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 1.50% de fibra ----- 7.44kg.

Para $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con 2.00% de fibra ----- 9.93kg.

4.2. Ensayos de los agregados (Características)

Tabla 3: Ensayo granulométrico al Agregado fino

<i>Codigo del Ensayo</i>	<i>Resultados</i>	<i>Especificaciones (NTP 400.037/ASTM 033)</i>	<i>Observacion</i>
PESO ESPECÍFICO MASA	2.35	-	-
PESO ESPECÍFICO SSS	2.49	-	-
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.61	-	-
PESO UNITARIO COMPACTADO (KG/M3)	1542.34	-	-
PESO UNITARIO SUELTO(KG/M3)	1447.67	-	-
PORCENTAJE DE VACÍOS	43.13	40% - 50%	correcto
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	4.05	-	-
PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ # 200 (%)	4.10	5 (máx.)	correcto
MÓDULO DE FINURA	2.78	2.3 - 3.1	correcto
PORCENTAJE DE HUMEDAD	9.32	-	-

Tabla 4: Ensayo granulométrico al Agregado Grueso

Características del Agregado Grueso			
<i>Codigo del Ensayo</i>	<i>Resultados</i>	<i>Especificaciones (NTP 400.037/ASTM 033)</i>	<i>Observacion</i>
PESO ESPECÍFICO MASA	2.43	-	-
PESO ESPECÍFICO SSS	2.46	-	-
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.67	-	-
PESO UNITARIO COMPACTADO (KG/M3)	1519.54	-	-
PESO UNITARIO SUELTO(KG/M3)	1431.12	-	-
PORCENTAJE DE VACÍOS	43.78	30% - 45%	correcto
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	3.37	-	-
PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ # 200 (%)	0.79	1 (máx.)	correcto
MÓDULO DE FINURA	3.55	-	-
PORCENTAJE DE HUMEDAD	24.6	50 (máx.)	correcto

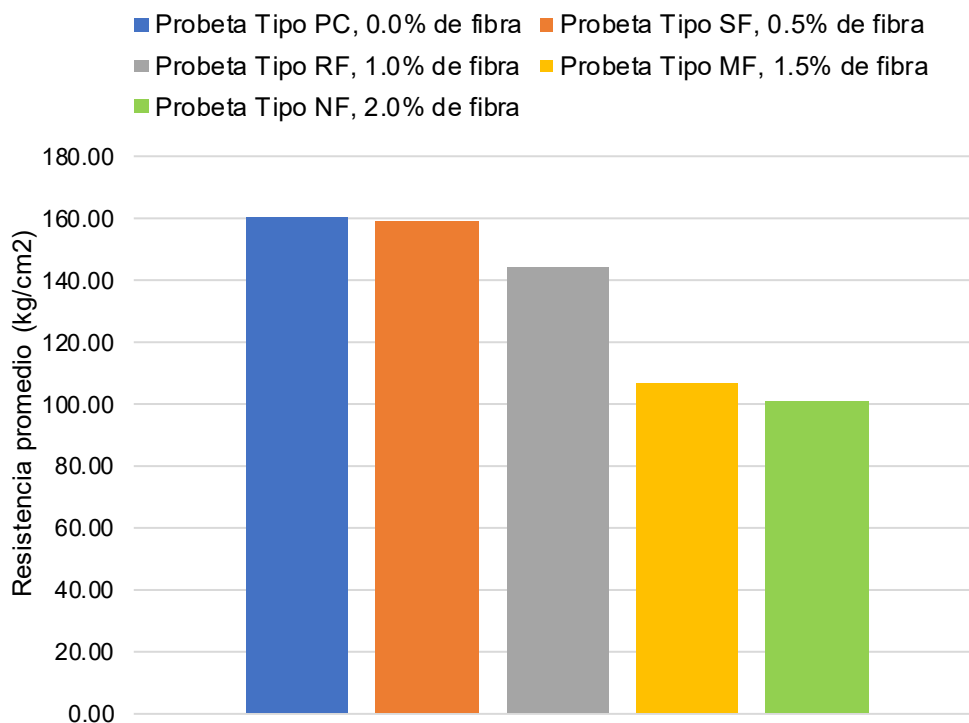
4.3. Resistencia a compresión del concreto f'_c 210 kg/cm².

Resultados a los 7 días:

Tabla 5: Resistencia a Compresión del concreto f'_c 210 kg/cm² a los 7 días.

DESCRIPCIÓN	F'_c 7 DÍAS (kg/cm ²)	PROMEDIO f'_c (kg/cm ²)	% DE FIBRA	% DE RESISTENCIA
PC-01	161.24	160.52	0.00%	76.44
PC-02	159.98			
PC-03	160.33			
SF-01	159.33	159.15	0.50%	75.78
SF-02	158.99			
SF-03	159.12			
RF-01	148.33	144.11	1.00%	68.63
RF-02	144.56			
RF-03	139.45			
MF-01	102.33	106.48	1.50%	50.70
MF-02	101.98			
MF-03	115.12			
NF-01	104.56	100.82	2.00%	48.01
NF-02	97.78			
NF-03	100.12			

Gráfico 1: Resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm² a los 7 días

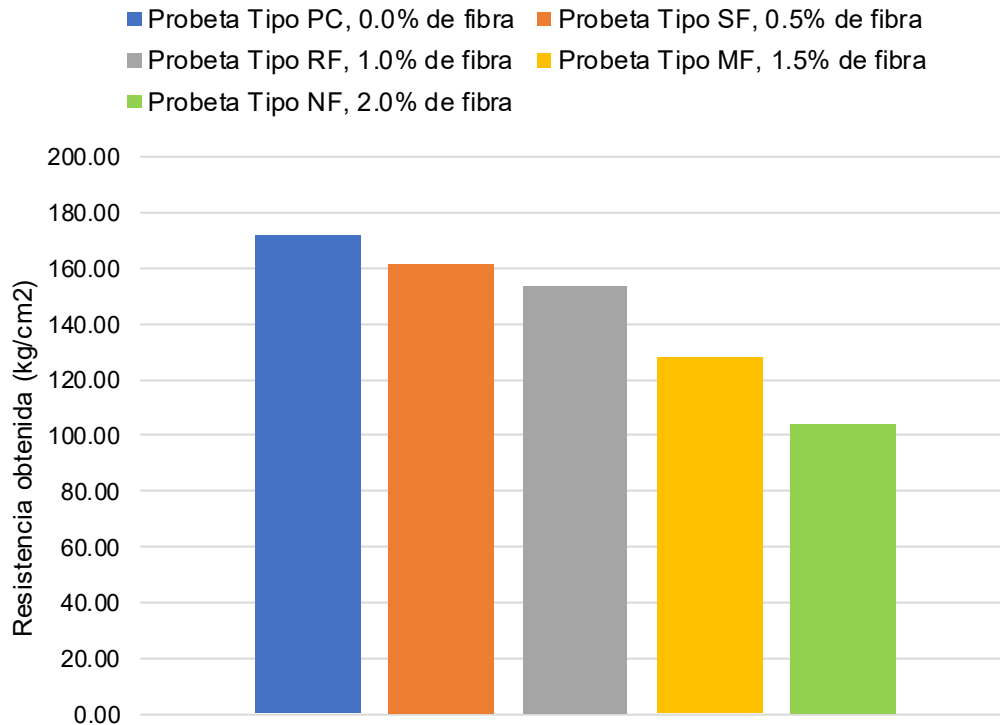


Resultados a los 14 días:

Tabla 6: Resistencia a Compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² a los 14 días

DESCRIPCIÓN	F'c 7 DÍAS (kg/cm ²)	PROMEDIO $f'c$ (kg/cm ²)	% DE FIBRA	% DE RESISTENCIA
PC-04	175.33	171.78	0.00%	81.80
PC-05	169.88			
PC-06	170.13			
SF-04	162.33	161.51	0.50%	76.91
SF-05	161.78			
SF-06	160.41			
RF-04	156.12	153.57	1.00%	73.13
RF-05	153.27			
RF-06	151.32			
MF-04	129.27	127.76	1.50%	60.84
MF-05	125.65			
MF-06	128.36			
NF-04	105.33	103.95	2.00%	49.50
NF-05	105.19			
NF-06	101.33			

Gráfico 2: Resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm² a los 14 días

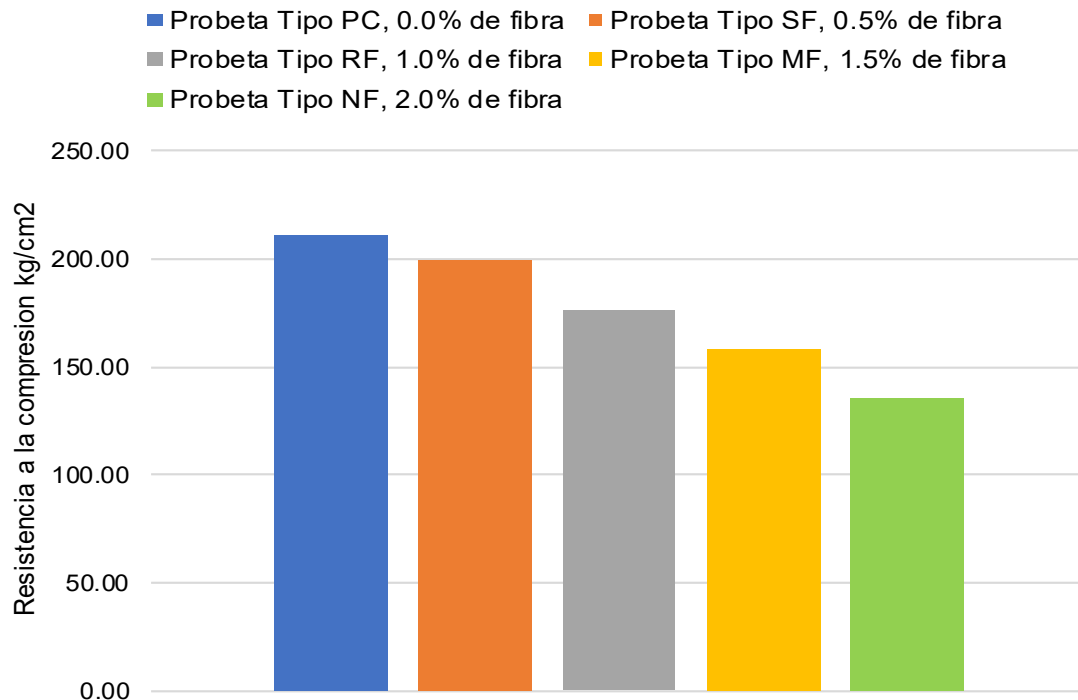


Resultados a los 28 días:

Tabla 7: Resistencia a Compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm² a los 28 días

DESCRIPCIÓN	$F'c$ 7 DÍAS (kg/cm ²)	PROMEDIO $f'c$ (kg/cm ²)	% DE FIBRA	% DE RESISTENCIA
PC-07	211.50	210.73	0.00%	100.35
PC-08	210.69			
PC-09	210.00			
SF-07	203.29	199.78	0.50%	95.13
SF-08	200.61			
SF-09	195.44			
RF-07	178.19	175.88	1.00%	83.75
RF-08	176.24			
RF-09	173.56			
MF-07	158.12	157.74	1.50%	75.11
MF-08	163.22			
MF-09	151.87			
NF-07	143.06	135.92	2.00%	64.72
NF-08	128.24			
NF-09	136.45			

Gráfico 3: Resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm² a los 28 días



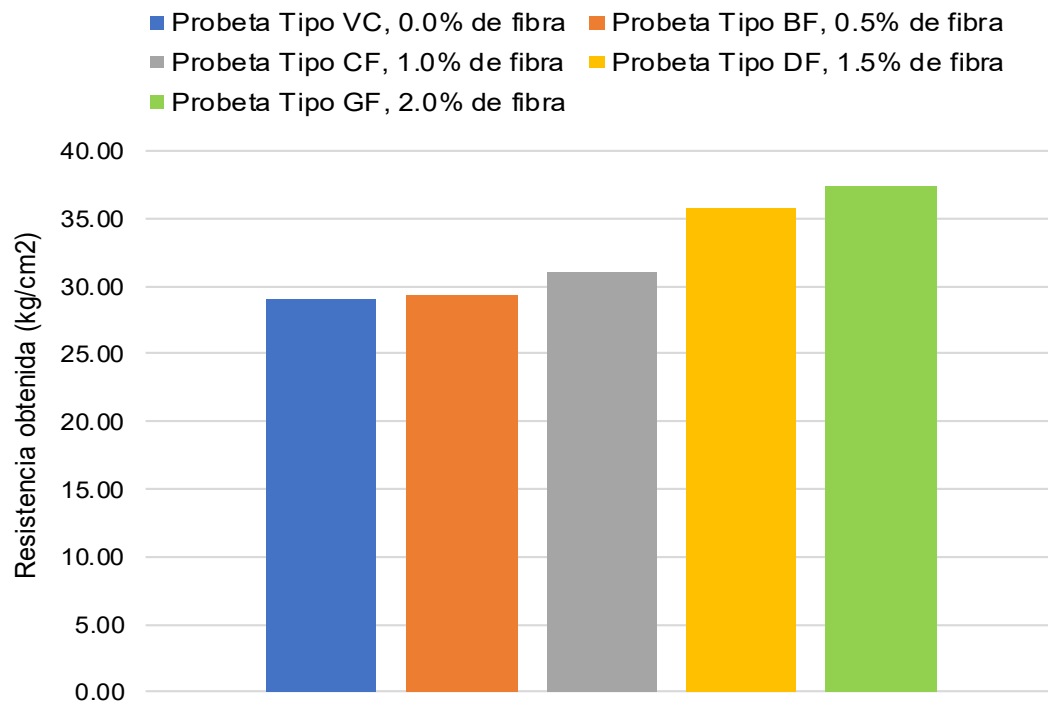
4.4. Tenacidad del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$

Resultados a los 7 días

Tabla 8: Resistencia a la flexión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días

DESCRIPCIÓN	$F'c$ 7 DÍAS (kg/cm^2)	PROMEDIO $f'c$ (kg/cm^2)	% DE FIBRA	% DE RESISTENCIA
VC-01	29.00	29.00	0.00%	100.55
VC-02	28.87			
VC-03	29.13			
BF-01	29.28	29.29	0.50%	101.57
BF-02	28.31			
BF-03	30.29			
CF-01	28.33	31.07	1.00%	107.72
CF-02	32.87			
CF-03	32.00			
DF-01	36.14	35.82	1.50%	124.20
DF-02	35.44			
DF-03	35.88			
GF-01	38.12	37.41	2.00%	129.70
GF-02	37.10			
GF-03	37.00			

Gráfico 4: Resistencia a la flexión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días

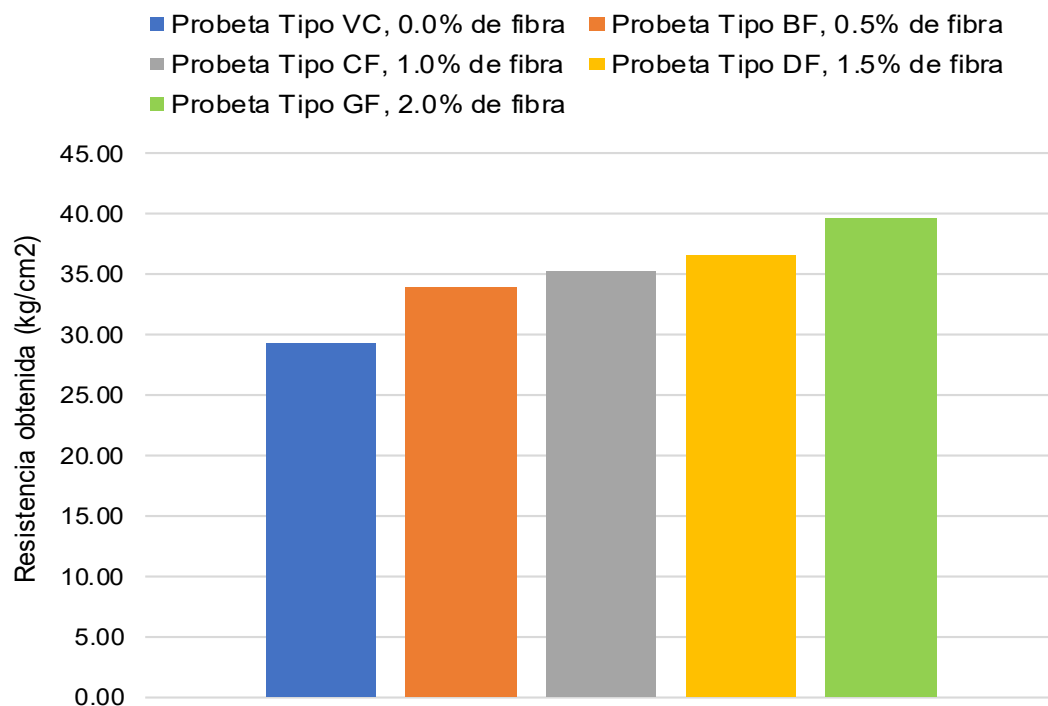


Resultados a los 14 días:

Tabla 9: Resistencia a la flexión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días

DESCRIPCIÓN	$F'c$ 7 DÍAS (kg/cm^2)	PROMEDIO $f'c$ (kg/cm^2)	% DE FIBRA	% DE RESISTENCIA
VC-04	31.00	29.27	0.00%	101.49
VC-05	28.48			
VC-06	28.33			
BF-04	33.20	33.90	0.50%	117.54
BF-05	34.70			
BF-06	33.80			
CF-04	34.20	35.17	1.00%	121.95
CF-05	35.54			
CF-06	35.78			
DF-04	37.40	36.53	1.50%	126.67
DF-05	36.60			
DF-06	35.60			
GF-04	40.10	39.62	2.00%	137.38
GF-05	39.87			
GF-06	38.90			

Gráfico 5: Resistencia a la flexión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días

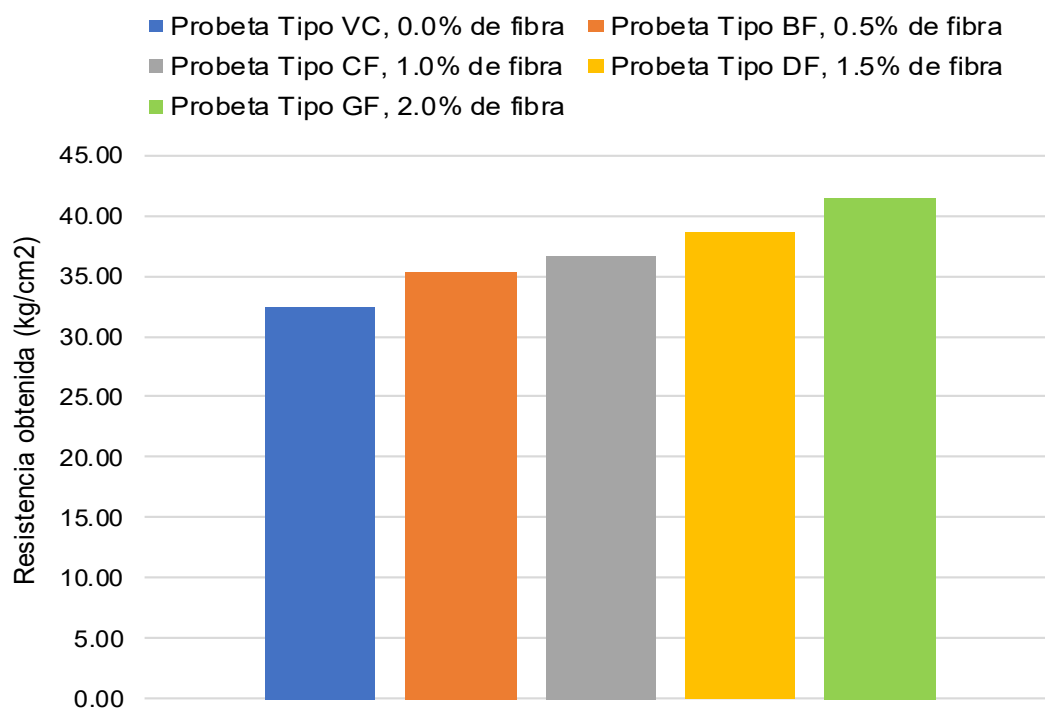


Resultados a los 28 días:

Tabla 10: Resistencia a la flexión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días

DESCRIPCIÓN	$F'c$ 7 DÍAS (kg/cm^2)	PROMEDIO $f'c$ (kg/cm^2)	% DE FIBRA	% DE RESISTENCIA
VC-07	31.23	32.44	0.00%	112.48
VC-08	32.89			
VC-09	33.20			
BF-07	34.69	35.33	0.50%	122.49
BF-08	35.99			
BF-09	35.30			
CF-07	36.00	36.56	1.00%	126.75
CF-08	37.00			
CF-09	36.67			
DF-07	38.50	38.50	1.50%	133.49
DF-08	39.00			
DF-09	38.00			
GF-07	40.90	41.48	2.00%	143.82
GF-08	42.00			
GF-09	41.54			

Gráfico 6: Resistencia a la flexión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días

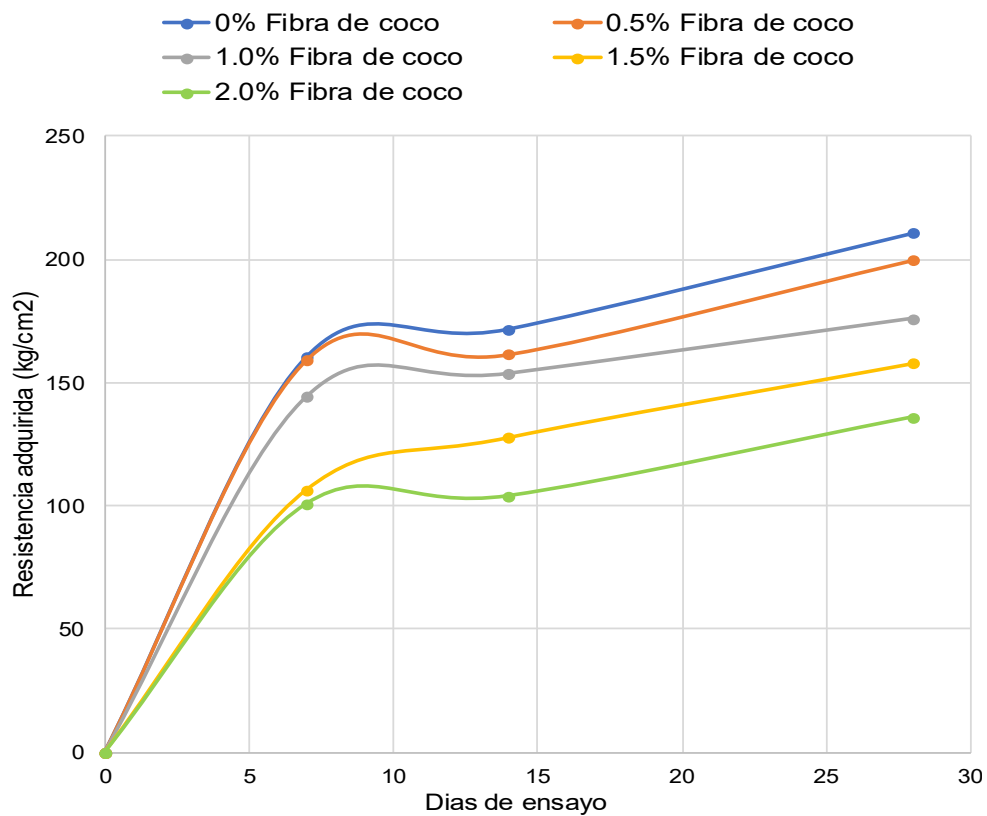


4.5. Resumen de resultados de Resistencia a la Compresión concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$

Tabla 11: Resistencia a la compresión del concreto $f'c210\text{ kg/cm}^2$ (Resumen)

%Fibra de coco	Resistencia Obtenida a compresion (kg/cm ²)			% de Resistencia Obtenida a compresion		
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
0.00%	160.52	171.78	210.73	76.44	81.80	100.35
0.50%	159.15	161.51	199.78	75.78	76.91	95.13
1.00%	144.11	153.57	175.88	68.63	73.13	83.75
1.50%	106.48	127.76	157.74	50.70	60.84	75.11
2.00%	100.82	103.95	135.92	48.01	49.50	64.72

Gráfico 7: Resistencia a la compresión del concreto $f'c210\text{ kg/cm}^2$ (0%, 05%, 1%, 1.5%, 2% de fibra de Coco)

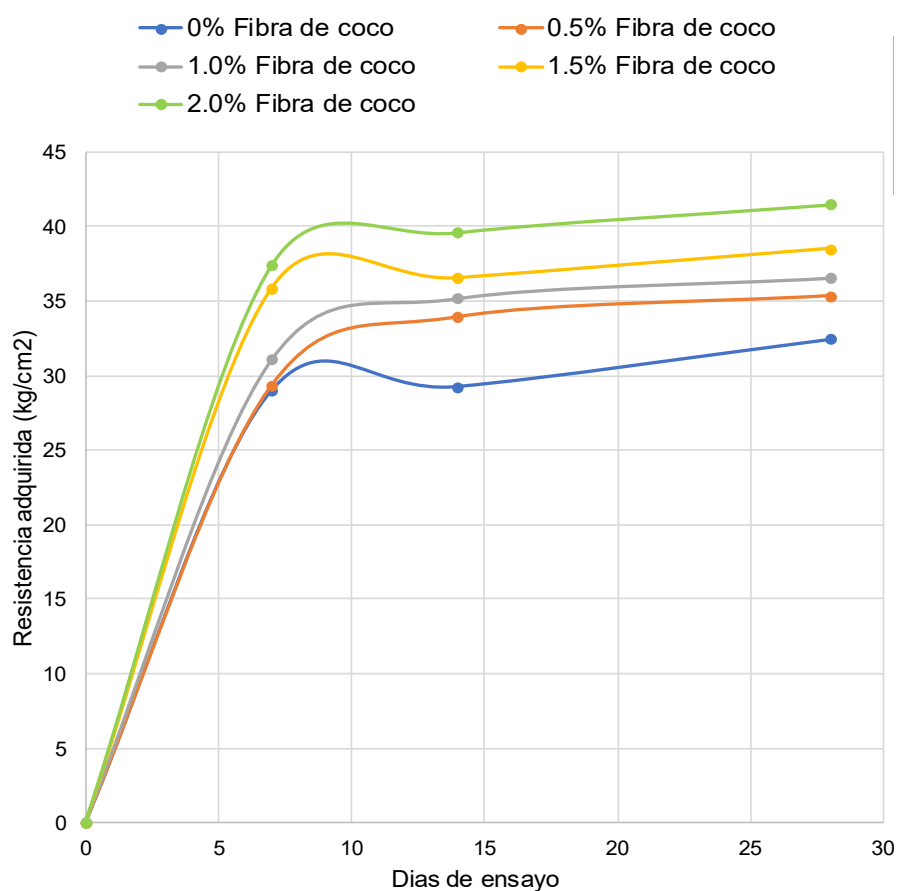


4.6. Resumen de resultados de la Tenacidad del concreto $f'c210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 12: Resistencia a la flexión del concreto $f'c210 \text{ kg/cm}^2$ (Resumen)

%Fibra de coco	Resistencia del concreto a flexion (kg/cm ²)			% de Resistencia Obtenida a flexion		
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
0.00%	29.00	29.27	32.44	100.55	101.49	112.48
0.50%	29.29	33.90	35.33	101.57	117.54	122.49
1.00%	31.07	35.17	36.56	107.72	121.95	126.75
1.50%	35.82	36.53	38.50	124.20	126.67	133.49
2.00%	37.41	39.62	41.48	129.70	137.38	143.82

Gráfico 8: Resistencia a la flexión del concreto $f'c210 \text{ kg/cm}^2$ (0%, 05%, 1%, 1.5%, 2% de fibra de Coco)



4.7. Análisis estadístico de resultados del concreto $f'c210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibra de estopa de coco.

Hipótesis (H1) = El uso de la fibra de estopa de coco tiene efecto significativo en la tenacidad y resistencia a la compresión de un concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$.

Hipótesis (H0) = El uso de la fibra de estopa de coco no tiene efecto significativo en la tenacidad y resistencia a la compresión de un concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$.

Se considero un nivel de significancia de ($P = 0.05$).

Para los resultados de resistencia a la compresión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$.

Tabla 13: Significancia para la resistencia a la compresión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$

0.00%	0.50%	1.00%	1.50%	2.00%
211.50	203.29	178.19	158.12	143.06
210.69	200.61	176.24	163.22	128.24
210.00	195.44	173.56	151.87	136.45
ENSAYO A COMPRESION A LOS 28 DIAS				

RESUMEN

Muestras	cuentas	suma	Promedio	Varianza
0.00%	3	632.190	210.730	0.564
0.50%	3	599.340	199.780	15.922
1.00%	3	527.990	175.997	5.404
1.50%	3	473.210	157.737	32.316
2.00%	3	407.750	135.917	55.121

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	11135.637	4.000	2783.909	127.320	0.0000000156	3.478
Dentro de los grupos	218.654	10.000	21.865			

Total 11354.291 14.000

Según ($0.0000000156 < 0.05$), Se acepta la Hipótesis Alternativa. (H1)

(H1) = El uso de la fibra de estopa de coco tiene efecto significativo en la resistencia a la compresión de un concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$.

Para los resultados de la Tenacidad del concreto $f'_{c210\text{ kg/cm}^2}$

Tabla 14: Significancia para la Tenacidad del concreto $f'_{c210\text{ kg/cm}^2}$

0.00%	0.50%	1.00%	1.50%	2.00%
31.23	34.69	36.00	38.50	40.90
32.89	35.99	37.00	39.00	42.00
33.20	35.30	36.67	38.00	41.54
ENSAYO A FLEXION A LOS 28 DIAS				

RESUMEN

Muestras	Grados de Libertad	Media de Cuadrados	Promedio	Varianza
0.00%	3	97.320	32.440	1.122
0.50%	3	105.980	35.327	0.423
1.00%	3	109.670	36.557	0.260
1.50%	3	115.500	38.500	0.250
2.00%	3	124.440	41.480	0.305

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	138.041	4.000	34.510	73.116	0.00000023	3.478
Dentro de los grupos	4.720	10.000	0.472			
Total	142.760	14.000				

Según ($0.00000023 < 0.05$), Se acepta la hipótesis Alternativa (H1).

(H1) = El uso de la fibra de estopa de coco tiene efecto significativo en la tenacidad de un concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$.

V. DISCUSIÓN

Para la resistencia a la compresión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días no se presentó resultados favorables en los porcentajes utilizados para lo cual citaremos a (Villanueva, 2015, p. 80). Que indica mejores resultados en cantidades de 1.00% de fibra de estopa de coco, por lo cual se difiere debido a que en nuestro caso no hubo mejores resultados según el ensayo a compresión aplicado al concreto en la presente investigación.

Para la Tenacidad del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días el mejor resultado se presentó en (2.00% de fibra de coco), para lo cual citaremos a (Villanueva, 2015, p. 80). Que indica mejor resultado en porcentajes de 2.00% de fibra de estopa de coco, lo cual se coincide según el ensayo a flexión aplicado al concreto.

Para la tenacidad del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ citaremos a (Leyva, 2014, p. 84). Indica en sus resultados al incorporar fibra de coco en el concreto esta mejora la tenacidad con rango adicional de 46% a diferencia de las muestras sin fibra de coco, se coincide ya que la tenacidad del concreto aumento hasta un 43.82% es decir a más porcentaje de fibra presente la muestra es mayor la tenacidad.

Para la resistencia a la compresión del concreto $f'c 210\text{kg/cm}^2$ citaremos a (Quiroz, 2018, p. 32). Que indica el aumento de la resistencia varía en función a la cantidad de fibra. Las probetas de fibra alta (4%) tenían una resistencia mayor al esfuerzo de compresión máximo que las probetas de fibra baja (2%), lo cual se difiere ya que según nuestros resultados la resistencia a la compresión disminuye mientras más porcentaje de fibra presente la muestra.

También citamos a (Lara y Terrenos, 2017, p. 62). Que indica la a ver obtenido un aumento considerable en los ensayos de compresión y ensayos de flexión mientras más fibra se le agregue al concreto; se coincide debido a que en el presente informe se presentó resultados favorables en la tenacidad del conceto mediante el ensayo de flexión en

porcentaje de 1.5%. Pero se difiere con sus resultados de ensayo a compresión ya que presenta efectos negativos disminuyendo la resistencia en función de la muestra patrón.

Para la resistencia a la compresión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ citaremos a (Lara, 2017, p. 62). Que indica en sus resultados de ensayos a compresión axial mostrando resultados diferentes con cada porcentaje de fibra evaluado concluyendo dichos ensayos con una disminución de la resistencia de los elementos a un 2% de fibra, por lo cual se coincide en los resultados debido a que al añadirle fibra al 2% disminuye su resistencia a la compresión del concreto.

Para la resistencia a la compresión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ citaremos a (Lázaro, 2018, p. 71). En sus ensayos de compresión usando un 0.3% de adicionamiento de fibras naturales en la elaboración de la mezcla, como también con las adiciones de 0.9% y 1.5% sus resultados en resistencia a la compresión disminuyen, lo cual coincide con nuestros resultados obtenidos en los ensayos a compresión aplicado al concreto a los 28 días.

Para la Tenacidad del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ citaremos a (Lázaro, 2018, p. 76). Que indica en sus resultados de ensayo a flexión donde se aprecia que las vigas de concreto reforzado con fibras naturales de penca con 0.3% de incorporación obtiene una mejora en la Tenacidad en función a las vigas ensayadas de Concreto convencional (concreto patrón), obteniendo una diferencia de 2.98kg/cm^2 , resultados el cual se coincide debido a que la tenacidad mejora al adicionarle la fibra de estopa de coco hasta un 43.82% respecto a la muestra patrón.

Para la Tenacidad del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ citaremos a los autores (Vela y Yovera, 2016, p.167). Nos dice que la adición de la fibra de estopa de coco mejores los resultados en el ensayo de flexión es decir menciona que mejora la resistencia a la tenacidad del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ y $f'_{c280\text{kg/cm}^2}$, lo cual se coincide ya que la tenacidad del concreto se vio mejorada al agregarle un porcentaje de fibra de estopa de coco.

Para la Tenacidad del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ citaremos a (Quirós, 2018, p.34). En el caso del ensayo a flexión se observa que al aumentar la cantidad de fibra el esfuerzo máximo es menor con respecto a la muestra con menor cantidad de fibra es decir a más % de fibra mejora la tenacidad del concreto, por lo cual se puede decir que se coincide según los resultados presentados en este trabajo de investigación.

Para la Tenacidad del concreto citaremos a (Pérez, 2015, p. 25). En su estudio Indica que los resultados de laboratorio fueron favorables los cuales mejoran las características del concreto en el caso de la Tenacidad sus resultados de ensayo a flexión muestran un aumento considerable. Con la inclusión de filamentos en el concreto tendremos una fisuración controlada y una potenciación en la tenacidad del concreto, Estos materiales añaden más elasticidad a la mezcla de concreto y de mayor soporte a la fractura total o que colapse súbitamente, por lo cual se coincide ya que en nuestro estudio se muestran resultados favorables en los ensayos a flexión.

Ahora citaremos a (Rojas, 2015, p. 68). En sus resultados indica que a los 28 días de edad, tiempo en la cual el hormigón convencional alcanza el 100% de su resistencia a compresión, el hormigón fabricado con un porcentaje de 1.5cm y una longitud de 5cm de fibra de coco alcanzó una resistencia de 205.73 kg/cm^2 en comparación al hormigón tradicional que dio una resistencia de 215.53kg/cm^2 , 180 kg/cm^2 el cual se coincide ya que a los 28 días con una dosificación de 1.5% se obtuvo una resistencia de 157.54 kg/cm^2 el cual disminuye considerablemente respecto al concreto patrón de $f'c210\text{kg/cm}^2$.

Para la resistencia a la compresión del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ citaremos a los autores (Vela y Yovera, 2016, p. 162). Concluyó diciendo la inclusión de fibra en el concreto, mejora considerablemente sus diferentes ensayos realizados presenta una mejora en resistencia compresión, resistencia a flexión es decir menciona que mejora la resistencia a la compresión y tenacidad del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$ y $f'c280\text{kg/cm}^2$. Por lo cual se difiere ya que la resistencia a la compresión

del concreto disminuye considerablemente al agregarle un porcentaje de fibra de estopa de coco.

También se cita a (Quintero y González, 2015, p. 143). Nos dice que la adición de fibra afectó positivamente en la (tenacidad); el mayor valor que se presentó en el ensayo de flexión fue con la inclusión de 0.5% y de longitud 5 cm. Por lo cual indica que este tipo de concreto elaborado a base de fibra de coco es recomendable usar en elementos estructurales como vigas y losas, lo cual se coincide ya que estos son los elementos estructurales que trabajan a flexión por ende la reacción sería favorable por lo cual en el capítulo de recomendaciones se plantea realizar estudios en este tipo de elementos estructurales.

Para la resistencia a la compresión del concreto $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$ citaremos a los autores (Lainez y Villacis, 2015, p. 58). En su tesis realizo ensayos a un concreto liviano sustituyendo el agregado común por 10, 15 y 20 % de fibra de estopa de coco identificando una importante reducción en la resistencia a la compresión de 26 % en función a la muestra patrón, resultados con los cuales se puede decir que se coincide ya que en el presente informe en los resultados se presenta una disminución de los valores de resistencia a compresión de hasta 35.63% respecto al diseñado.

Para el análisis estadístico de los resultados citaremos a (Villanueva, 2015, p. 89). En sus conclusiones indica efecto significativo en la resistencia a compresión y tenacidad del concreto mediante el ensayo de flexión al concreto, por lo que se coincide ya que en nuestra prueba de hipótesis se aceptó la hipótesis alternativa teniendo así efecto significativo en el concreto de resistencia $f'_{c210\text{kg/cm}^2}$.

VI. CONCLUSIONES

1. Se obtuvo el diseño de mezcla de un concreto $f'c$ 210kg/cm² mediante el método ACI con proporciones de: Cemento; Agregado fino; Agregado grueso / litros de agua por bolsa de cemento: 1; 2.28; 2.74 / 22 lts/bolsa.
2. De la Tenacidad y resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm² sin fibra de estopa de coco se obtuvo (Tenacidad = 32.44kg/cm²) y Resistencia a la compresión = 210.73kg/cm²), se cumplió con las características de diseño del concreto.
3. De la Tenacidad y resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm² con fibra de estopa de coco al 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, de la Tenacidad se concluye que la fibra de estopa de coco mejora hasta en un 43.82%, sin embargo, la resistencia a la compresión disminuye hasta en un 35.63%.
4. Según los porcentajes utilizadas en la presente investigación (0.5%, 1%, 1.5% y 2%) de fibra de estopa de coco en el concreto $f'c$ 210kg/cm², se puede concluir que respecto al ensayo de resistencia la compresión no se presentan resultados favorables al usar fibra de estopa de coco, respecto a la tenacidad el mejor resultado se presentó en (2.00% de fibra de estopa de coco).
5. Según nuestra hipótesis planteada en la presente investigación se podría decir que la fibra de estopa de coco en porcentajes de (0.5%, 1%, 1.5% y 2%) tiene un efecto significativo en la tenacidad y resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de la fibra de estopa de coco en elementos de concreto no estructurales, ya que disminuye considerablemente la resistencia a la compresión.

Se recomienda continuar con el estudio de la adición de fibras naturales al concreto ya que es un tema muy amplio y se debe de investigar más sobre el tema su incidencia en el concreto de diferentes formas.

Se recomienda en el diseño de mezcla tener en cuenta la calidad de los materiales y su correcto ensayo para así obtener la resistencia requerida.

REFERENCIAS

1. ROJAS, A. (2015). Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a la compresión. (Tesis Ingeniería Civil). Universidad Técnica de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/17066/1/Tesis%20945%20-%20Rojas%20Torres%20%C3%81ngel%20Modesto.pdf>
2. LARA, G. (2017). Determinación de los porcentajes óptimos de fibra de coco en hormigones hidráulicos. (Tesis Ingeniería Civil). Universidad de Especialidades Espíritu Santo.
<http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1942/1/TESIS%20FINAL%20GILLIAN%20LARA.pdf>
3. QUINTERO, S. y GONZÁLEZ, L. (2015). Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. (Tesis Ingeniería agroindustrial). universidad Nacional de Colombia.
https://www.researchgate.net/publication/28200147_Uso_de_fibra_de_estopa_de_coco_p_ara_mejorar_las_propiedades_mecanicas_del_concreto
4. VELA, L. y YOVERA, R. (2016). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. (Tesis Ingeniería civil). Universidad Señor de Sipán, Pimentel.
http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/3167/VELA_REQUEJO_LUIS_GUSTAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. VILLANUEVA, N. (2016). Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. Tesis (Ingeniería civil). Universidad Privada del Norte.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10491/Villanueva%20Monteza%20Nelva%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. PÉREZ, H. (2015). Un estudio denominado Diseño y Obtención de Concretos Fibroreforzados de la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú 2015. <http://www.unc.edu.pe/noticias-y-eventos/401-concreto->
7. LEYVA, M. (2014). Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados con fibras naturales. (Tesis Ingeniería Civil). Universidad Autónoma Nueva León. <http://eprints.uanl.mx/4337/>
8. LÁZARO, L. (2018). Comparación Técnica entre el Concreto Reforzado Con Fibras Naturales y el Concreto Convencional en el Distrito de Marca -

- Recuay-Ancash 2017. (Tesis Ingeniería Civil). Universidad Cesar Vallejo. http://181.224.246.201/bitstream/handle/UCV/26899/L%C3%A1zaro_LLAE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. QUIRÓS, L. (2018). Estudio del comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibra de coco y modificado con óxido de hierro. (Tesis Arquitectura). Universidad Pontificia Bolivariana. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4228/Estudio%20del%20comportamiento%20mec%C3%A1nico%20del%20mortero%20reforzado%20con%20fibra%20de%20coco%20y.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 10. LAINEZ, W. y VILLACIS, S. (2015). Hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso. (Tesis Ingeniería Civil). Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/2266?show=full>
 11. GUTIÉRREZ, A. (2014). Blog sobre la fibra de coco utilizada en la construcción, <https://www.nuevamujer.com/lifestyle/2014/05/19/fibra-de-coco-utilizada-en-la-construccion.html>
 12. American Concrete Institute (Estados Unidos), Proposed Revision of ACI 211.1-70: Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal Weight Concrete. ACI 211.1-70, of 73: Michigan: INN, 1973.253-255.
 13. ASTM C33 / C33M-18, Standard Specification for Concrete Aggregates, ASTM International 2014. www.astm.org
 14. ASTM C39 / C39M-01. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, West Conshohocken 2014. www.astm.org
 15. ASTM C150 / C150M-18, (2013). Standard Specification for Portland Cement, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org
 16. ASTM C192 / C192M-16a. Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory, ASTM International, West Conshohocken 2016. www.astm.org
 17. ASTM C494 / C494M-17, (2008). Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory, ASTM International, West Conshohocken. www.astm.org
 18. NTP 334.088. Aditivos químicos en pasta, morteros y hormigón (concreto). Especificaciones, Perú 2013. <https://www.inacal.gob.pe/>

19. NTP 339.035. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland, Perú 2013. <https://www.inacal.gob.pe/>
20. NTP 400.011. Definición y clasificación de agregados para uso de morteros y hormigones (concretos), Perú 2013. <https://www.inacal.gob.pe/>
21. NTP 400.012, (2013). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, Perú 2013. <https://www.inacal.gob.pe/>
22. NTP 400. 017. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o unidad y los vacíos en los agregados, Perú 2013. <https://www.inacal.gob.pe/>
23. NTP 400.021. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, Perú 2013. <https://www.inacal.gob.pe/>
24. NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino, Perú 2013. <https://www.inacal.gob.pe/>
25. NTP 400.037. Especificaciones normalizadas para agregados de concreto Perú 2014. <https://www.inacal.gob.pe/>
26. Gadget, T. G. (s.f.). Cueva del Civil. Obtenido de <http://www.cuevadecivil.com/2011/04/modulo-de-finura-mf.html>
27. Goldenhorn, S. (1951). Calculista de Estructuras de Hormigón Armado, Hierro y Madera. H.F Martínez de Murguía.
28. Holcim Web Page. (s.f.). Holcim. Obtenido de <http://www.holcim.com.ec/productos-y-servicios/portafolio Holcim/cementoholcim.html>
29. Zúñiga, (2019) Influencia de adiciones de micro sílice en la resistencia a la compresión del concreto producido con agregados de la cantera de arunta de la ciudad de Tacna. <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/918/1/Z%C3%BA%C3%B1iga-Quenta-Condori-Chata.pdf>
30. Jiménez, P. (1991). Hormigón armado. Barcelona. https://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=20672008511&searchurl=an%3Djim%25E9nez%2Bmontoya%2Bgarc%25EDa%2Bmeseguer%2Bmor%25E1n%26sortby%3D20%26tn%3Dhormig%25F3n%2Barmado%2Btomo&cm_sp=snippet- -srp1- -title1
31. Osorio, J. D. (s.f.) (2016). CONCRETO - 360 GRADOS -BLOG EN CONCRETO. Obtenido de <http://blog.360gradosenconcreto.com/importancia-del-agua-en-el-concreto>

32. Tecnologimartin. (2015). Plantilla Áseseme Inc. Obtenido de <http://tecnologimartin-2015.blogspot.com/2015/09/semanavi-agregados.html>
33. 04, A. C. (2012). Historical Standard: Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Gravedad Específica), y la Absorción de Agregados Gruesos.
34. Cemento Nacional productos, (2020). <http://www.cementonacional.com.pe/productos/cemento-nacional-tipo-ico/>
35. Paramas Iván, P., Nathan, G. K., Das Gupta, N. C. (1984). Coconut Fiber Reinforced Corrugated Slabs.
36. Savastro Jr., H. (1990). The Use of Coir Fibres as Reinforcement to Portland Cement Mortars. Salvador Bahía Brazil, Recuperado 2020. <https://pdfs.semanticscholar.org/d75d/2173f39909f1ce040aba1b3bab642954f0be.pdf>
37. Singh, S. M. (1986). Studies on the Durability of Plant Fibres Reinforced Concrete Products. Baghdad, Iraq, Recuperado 2020. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.599.6440&rep=rep1&type=pdf>
38. Paramasivan, P., Nathan, G. K., Das Gupta, N. C. (1984). Coconut Fiber Reinforced Corrugated Slabs. Recuperado 2020.
39. Roque, C. G. (2012). Tecnología del concreto. Recuperado 2020. <https://es.scribd.com/doc/219291936/TECNOLOGIA-DEL-CONCRETO-MONOGRAFIA#scribd>
40. Sánchez De Guzmán, D. (2001). Tecnología del concreto y del mortero. (Bhandar, Ed.). Universidad Pontificia Javeriana, Recuperado 2020. <https://es.scribd.com/doc/310091507/Tecnologia-Del-Concreto-y-Del-Mortero-SANCHEZ>

ANEXOS.

Tabla 15: Operacionalización de variables

Variable	Definicion conceptual	Definicion operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
(VI) Fibra de estopa de coco	La fibra de la estopa de coco (<i>Cocus nucifera</i>), obtenida como residuo de la industria alimenticia	Se obtendra la fibra de coco a partir de los residuos de la fruta, los cuales se secaran para luego la extraccion y selección por dimensiones.	Porcentaje	0.5%, 1%, 1.5% y 2%	continua
(VD) Resistencia a la compresion del concreto	Esta definido como la capacidad para soportar cargas por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm ² .	Una vez el concreto 210kg/cm ² haya fraguado este habra obtenido su resistencia maxima el cual se registrara.	Dias de fraguado	7 dias, 14 dias y 28 dias	continua
(VD) Tenacidad del concreto	La tenacidad de un elemento se debería cuantificar a través del ensayo de tracción directa. Por la dificultad de ejecución de este ensayo se recomienda determinar la tenacidad a través del ensayo de flexión	Valor de la resistencia a flexión del concreto, el cual viene a ser el Módulo de rotura (R) para un diseño de 210 kg/cm ²	Dias de fraguado	7 dias, 14 dias y 28 dias	continua

Tabla 16: Máxima cantidad de material retenido por tamiz

ABERTURA NOMINAL DEL TAMIZ, mm	DIMENSIÓN NOMINAL DEL TAMIZ ^A				
	203,2 mm diám. ^B	254 mm diám. ^B	304,8 mm diám. ^B	350 por 350 mm	372 por 580 mm
	ÁREA DE TAMIZADO, m ²				
	0,0285	0,0457	0,0670	0,1225	0,2158
125	C	C	C	C	67,4
100	C	C	C	30,6	53,9
90	C	C	15,1	27,6	48,5
75	C	8,6	12,6	23,0	40,5
63	C	7,2	10,6	19,3	34,0
50	3,6	5,7	8,4	15,3	27,0
37,5	2,7	4,3	6,3	11,5	20,2
25,0	1,8	2,9	4,2	7,7	13,5
19,0	1,4	2,2	3,2	5,8	10,2
12,5	0,89	1,4	2,1	3,8	6,7
9,5	0,67	1,1	1,6	2,9	5,1
4,75	0,33	0,54	0,80	1,5	2,6

Tabla 17: Características Técnicas del Cemento Nacional Tipo I - Co

DESCRIPCIÓN	CEMENTO NACIONAL TIPO ICo	CEMENTO TIPO ICo según NTP 334.090 ASTM C-595
Contenido de aire. Max. %. Superficie específica - Blaine (cm ² /g). Min. Densidad (gr/cm ³). Expansión en autoclave %.	9 4300 2.94 0.03	12 máx. NE NE 0.8 máx.
Resistencia a la compresión Kgf/cm ² . 1 Día 3 Días 7 Días 28 Días	160 290 310 370	NE 133 mín. 204 mín. 255 mín.
Tiempo de fraguado Vicat. Minutos. Inicial Final	140 270	45 mín. 420 máx.
Expansión en barra morteros 14 días. Método ASTM C-1038.	0.011	0.02 máx.

Ensayos de los agregados.

1. Análisis Granulométricos

Tabla 18: Ensayo granulométrico de agregado grueso

MASA INICIAL DE LA MUESTRA: 7500g							
MALLA N°	ABERTURA (mm)	P.R(gr)	Ret. Comp (gr)	% RETENIDO		% ACUMULADO QUE PASA	ERROR
				PARCIAL	ACUMULADO		
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.00	502.01	503.01	6.71	6.71	93.29	
3/4"	19.00	3344.06	3345.06	44.60	51.31	48.69	
1/2"	12.50	2431.90	2430.90	32.41	83.72	16.28	
3/8"	9.50	960.33	960.33	12.80	96.52	3.48	
N°4	4.75	253.00	252.00	3.36	99.88	0.12	
CAZOLETA		8.70	8.70	0.12	100.00	0.00	
TOTAL		7500.00	7500.00	100.00			

Gráfico 9: Máxima cantidad de material retenido por tamiz AG. grueso.

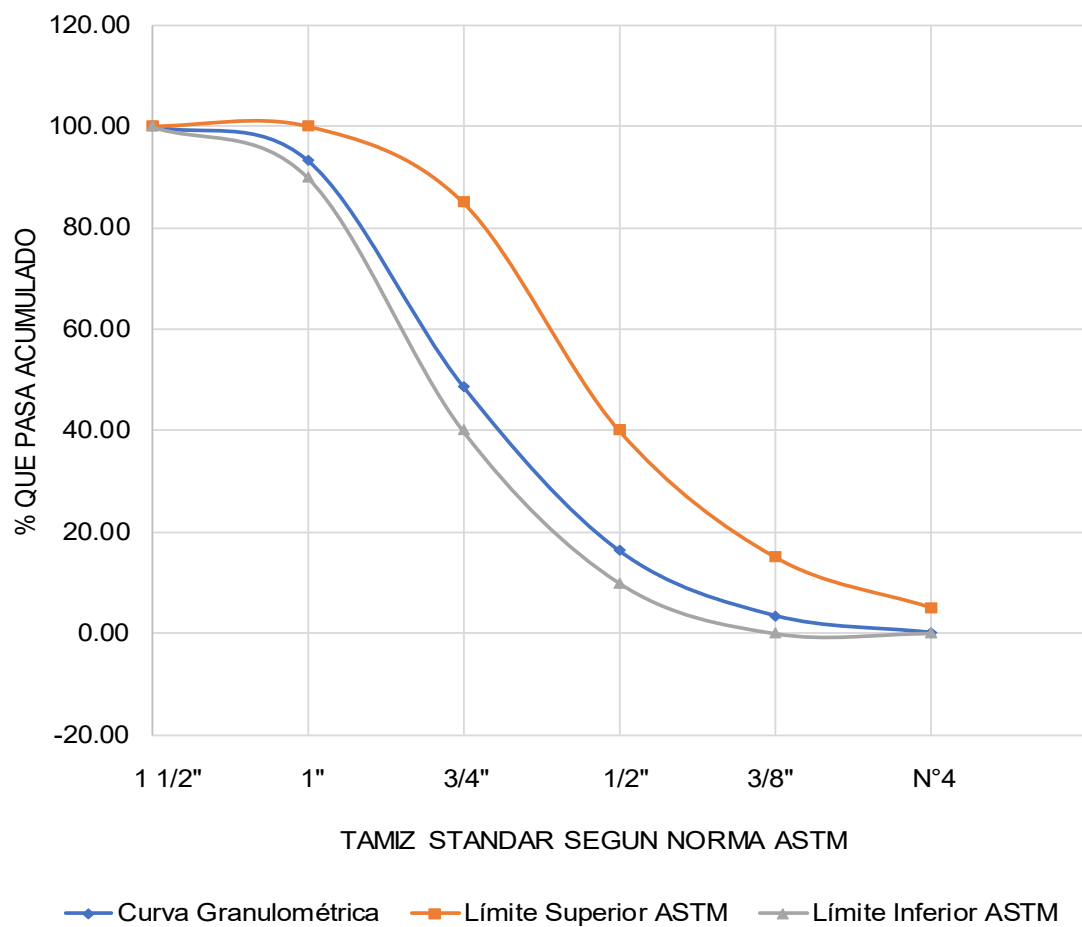
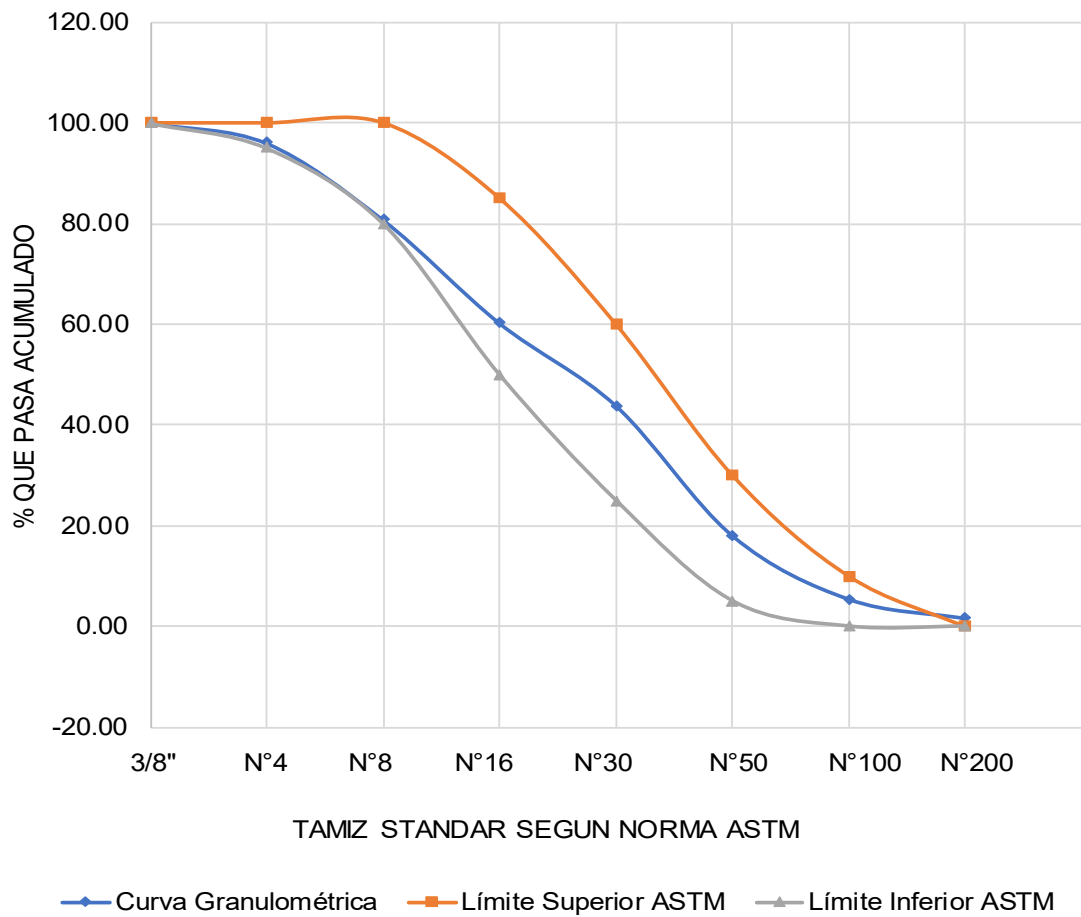


Tabla 19: Ensayo granulométrico de agregado fino

MASA INICIAL DE LA MUESTRA: 2000g							
MALLA N°	ABERTURA (mm)	P.R(gr)	Ret. Comp (gr)	% RETENIDO		% ACUMULADO	ERROR
				PARCIAL	ACUMULADO		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
4.00	4.750	79.50	80.50	4.03	4.03	95.98	
8.00	2.360	305.80	304.80	15.24	19.27	80.74	
16.00	1.180	410.00	410.50	20.53	39.79	60.21	
30.00	0.600	329.30	328.30	16.42	56.21	43.80	
50.00	0.300	516.00	516.50	25.83	82.03	17.97	
100.00	0.150	252.70	251.70	12.59	94.62	5.38	
200.00	0.007	75.20	76.20	3.81	98.43	1.57	
CAZOLETA		31.50	31.50	1.58	100.00	0.00	
TOTAL		2000.00	2000.00	100.00			

Gráfico 10: Máxima cantidad de material retenido por tamiz AG. fino.



2. Contenido de humedad de los agregados.

Tabla 20: Ensayo de contenido de humedad (Agregado grueso)

	ENSAYO N° 1	ENSAYO N° 2	ENSAYO N° 3
N° DE TARA	1	2	3
PESO DE TARA (gr)	162.80	162.80	161.50
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	1049.00	1052.80	1050.60
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA (gr)	886.20	890.00	889.10
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA(gr)	1021.70	1027.30	1019.60
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)	858.90	864.50	858.10
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	3.18	2.95	3.61
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		3.25	

Tabla 21: Ensayo de contenido de humedad (Agregado fino)

	ENSAYO N° 1	ENSAYO N° 2	ENSAYO N° 3
N° DE TARA	1	2	3
PESO DE TARA (gr)	87.60	77.00	77.00
PESO DE LA TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	430.60	430.30	430.50
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA (gr)	343.00	353.30	353.50
PESO DE LA TARA + MUESTRA SECA(gr)	400.80	398.10	400.20
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr)	313.20	321.10	323.20
CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	9.51	10.03	9.38
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.64	

3. Peso específico y absorción de los agregados.

Tabla 22: Ensayo de peso específico y absorción de (agregado grueso)

AGREGADO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO + TARA(gr)	5231.20
AGREGADO SECO + TARA (gr)	5072.80
PESO DE TARA (gr)	231.70
AGREGADO SUPERFICIALMENTE SECO (gr) B	4999.50
AGREGADO SECO (gr) A	4841.10
AGREGADO + CANASTILLA SUMERGIDA (gr)	4547.20
PESO CANASTILLA SUMERGIDA (gr)	1554.40
	M3 %
PESO ESPECÍFICO DE MASA (Pem)	2.41
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA(PeSSS)	2.49
PESO ESPECÍFICO APARENTE (Pea)	2.62
ABSORCIÓN (Ab)	3.27

Tabla 23: Ensayo de peso específico y absorción de (agregado fino)

MUESTRA (gr)	500.00
PESO DE FIOLA (gr)	250.15
PESO DE FIOLA + AGUA (gr)	1250.15
PESO DE FIOLA + AGUA + AGREGADO FINO (gr)	1569.32
VOLUMEN DE AGUA (ml)	1000.00
PESO DE LA TARA (gr)	163.20
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr)	643.80
Wo = PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA EN EL HORNO (gr)	480.60
V = VOLUMEN DEL FRASCO (cm ³)	1000.00
Va = PESO EN GRAMOS O VOLUMEN (cm ³ DEL AGUA AÑADIDA AL FRASCO)	797.30

	M3	%
PESO ESPECÍFICO DE MASA (Pem)	2.37	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.47	
PESO ESPECÍFICO APARENTE (Pea)	2.62	
ABSORCIÓN (Ab)		4.04

4. Peso unitario de los agregados.

Tabla 24: Ensayo de peso unitario de (agregado grueso)

PESO VOLUMÉTRICO SECO SUELTO			
ENSAYO	N° 1	N° 2	N° 3
MOLDE	N° 1	N° 2	N° 3
VOLUMEN DEL MOLDE (M3)	0.0138	0.0138	0.0138
PESO DEL MOLDE (KG)	4.898	4.898	4.898
PESO DEL AGREGADO SUELTO + MOLDE (kg)	24.928	24.698	24.494
PESO VOLUMÉTRICO SECO SUELTO (kg/cm ³)	1433.88	1416.36	1427.08
PROMEDIO PESO VOLUMÉTRICO SECO SUELTO (kg/cm ³)		1425.77	

CONTENIDO DE VACÍOS		
	PVSS	PVSC
M = PESO UNITARIO DEL AGREGADO EN (kg/cm ³)	19.41	19.45
S = PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (BASE SECA) EN (kg/m ³)	2.37	
W = DENSIDAD DEL AGUA EN (kg/cm ³)	998.00	
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	40.09	33.14

<i>PESO VOLUMÉTRICO SECO COMPACTO</i>			
<i>ENSAYO</i>	<i>N° 1</i>	<i>N° 2</i>	<i>N° 3</i>
<i>MOLDE</i>	<i>N° 1</i>	<i>N° 2</i>	<i>N° 3</i>
<i>VOLUMEN DEL MOLDE (M3)</i>	<i>0.009</i>	<i>0.009</i>	<i>0.009</i>
<i>PESO DEL MOLDE (KG)</i>	<i>4.78</i>	<i>4.78</i>	<i>4.78</i>
<i>PESO DEL AGREGADO COMPACTADO + MOLDE (kg)</i>	<i>19.414</i>	<i>19.45</i>	<i>19.436</i>
<i>PESO VOLUMÉTRICO SECO COMPACTADO (kg/cm3)</i>	<i>1580.05</i>	<i>1583.94</i>	<i>1582.43</i>
<i>PROMEDIO PESO VOLUMÉTRICO SECO COMPACTO (kg/cm3)</i>		<i>1582.14</i>	

5. Ensayo por el lavado del material.

Tabla 25: Ensayo por lavado de (agregado grueso)

<i>PESO DE TARA</i>	<i>350.10</i>
<i>PESO DE MUESTRA SECA + TARA</i>	<i>5312.30</i>
<i>A = PORCENTAJE DE MATERIAL MÁS FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 (%)</i>	<i>0.76</i>
<i>B = MASA ORIGINAL SECA DE LA MUESTRA ENSAYADA (gr)</i>	<i>5000.00</i>
<i>C = MASA SECA DE LA MUESTRA DE ENSAYO DEL LAVADO(gr)</i>	<i>4962.20</i>

Tabla 26: Ensayo por lavado de (agregado fino)

<i>PESO DE TARA</i>	<i>74.10</i>
<i>PESO DE MUESTRA SECA + TARA</i>	<i>554.20</i>
<i>A = PORCENTAJE DE MATERIAL MÁS FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 (%)</i>	<i>3.98</i>
<i>B = MASA ORIGINAL SECA DE LA MUESTRA ENSAYADA (gr)</i>	<i>500.00</i>
<i>C = MASA SECA DE LA MUESTRA DE ENSAYO DEL LAVADO(gr)</i>	<i>480.10</i>

6. Ensayo de abrasión.

Tabla 27: Ensayo de abrasión del (agregado grueso)

<i>PESO INICIAL (gr)</i>	<i>4000.00</i>
<i>P.R MALLA 1"</i>	<i>1000.00</i>
<i>P.R MALLA 3/4"</i>	<i>1000.00</i>
<i>P.R MALLA 1/2"</i>	<i>1000.00</i>
<i>P.R MALLA 3/8"</i>	<i>1000.00</i>
<i>P.R MALLA N° 12</i>	<i>2598.75</i>
<i>ABRASIÓN (%)</i>	<i>25</i>